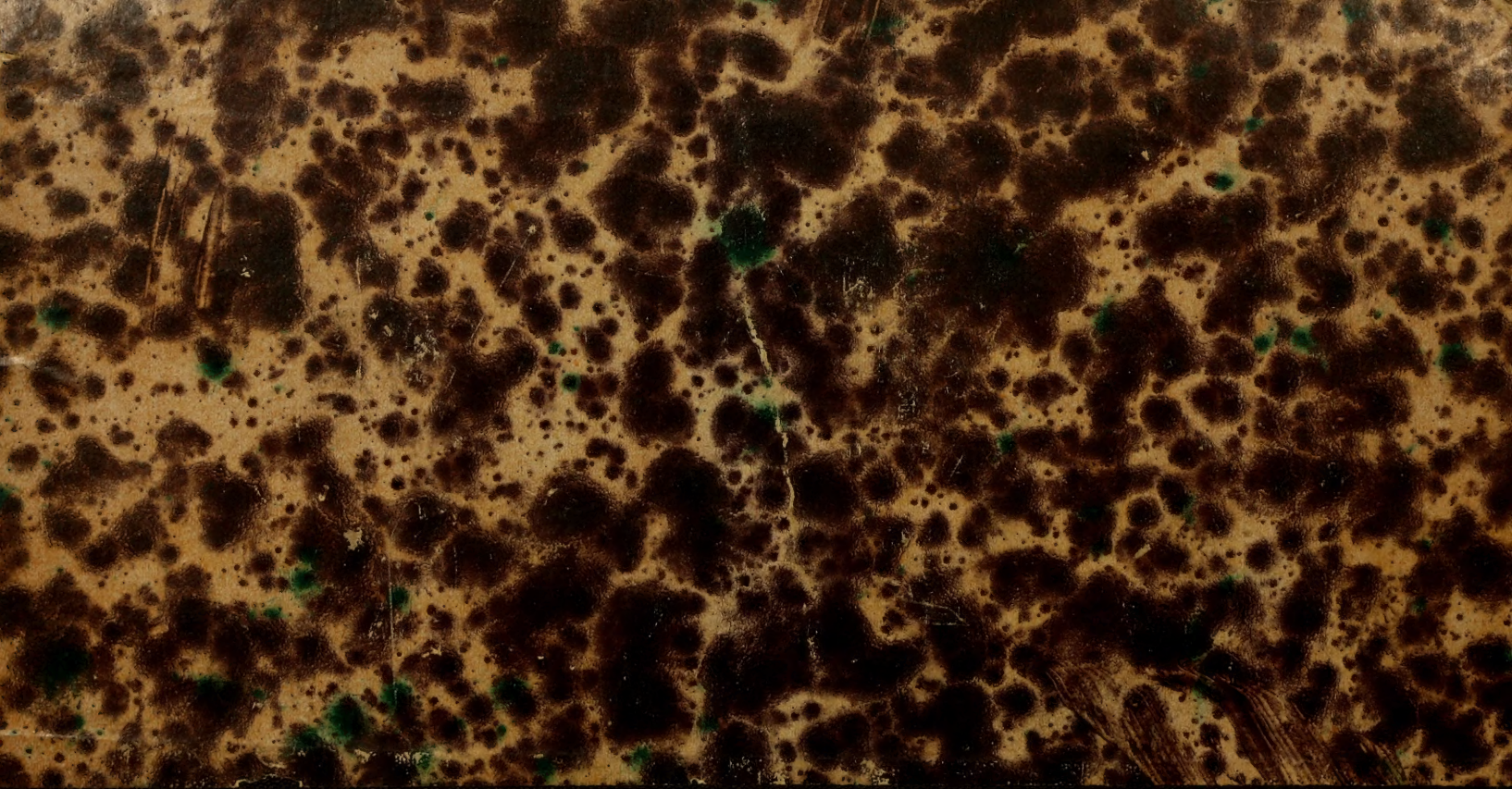


NAT
102

HARVARD UNIVERSITY

LIBRARY

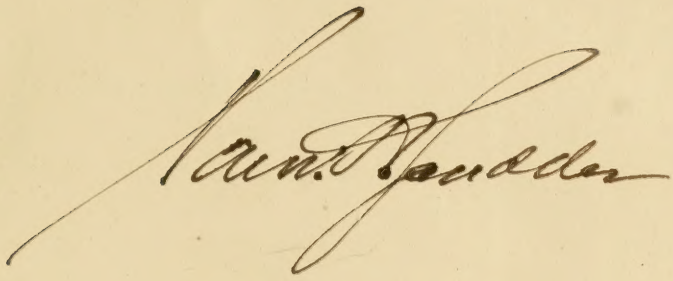
OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY

5558

Bought

July 20, 1942.



Mittheilungen

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

Zürich.

VIERTER BAND.

(Nr. 119—131.)

LIBRARY
MUSEUM OF COMPARATIVE ZOOLOGY
CAMBRIDGE, MASS.

Zürich.
In Commission bei S. Höhr.
1856.

5558

Museum of Comparative Zoology
JUL 20 1942
LIBRARY

Inhalt des vierten Bandes.

Zehntes Heft, Nr. 119—131.

Seite.

Das Vorkommen von Buntkupfererz an der Mürtschenalp, von Emil Stöhr 1

Ueber das Verhalten von schwächern Säuren zum chromsauren Kali, von Prof. E. Schweizer 8

Ueber die bei der Eruption vom 25. November 1843 ausgeworfene vulkanische Asche des Guntur auf Java, von Prof. E. Schweizer 12

Aragonit und Kalzit. Eine Lösung des ältesten Widerspruches in der Krystallographie. Nebst Untersuchungen über den Asterismus der Krystalle, von Dr. G. H. O. Volger . 19

Ueber das Vorkommen von Leucin und Tyrosin im thierischen Organismus (zweite Abhandlung), von Prof. Fr. Th. Frerichs und Prof. G. Städeler 80

Ueber die Umwandlung der Gallensäure in Farbstoffe, von Prof. Fr. Th. Frerichs und Prof. G. Städeler . . 100

Ueber die Wirkung der Verbindungen des Kupferoxyds mit fetten Säuren auf den Organismus, von Prof. W. Langenbeck und Prof. G. Städeler 108

Ueber die Alloxansäure, von Prof. G. Städeler . . . 122

Chemische Untersuchung der oberen Mineralquelle zu Seewen im Kanton Schwyz, von Th. Simmler . . . 125

Beiträge zur Kenntniss der Kobaltverbindungen, von Philipp Schwarzenberg 146

Ueber die Trennung des Nickeloxyduls vom Eisenoxyd, von Philipp Schwarzenberg 166

Seite.

Ueber dss Vorkommen von Inosit, Harnsäure, Taurin und Leucin im Lungengewebe, von Dr. A. Cloetta . . 174
Nekrolog des Herrn Johann von Charpentier, von Prof. Lebert 184
Protokollauszüge über die Gesellschaftssitzungen . . . 197
Verzeichniss der im Jahr 1855 für die Bibliothek der Gesellschaft eingegangenen Geschenke 197
Verzeichniss der durch Tausch gegen die Mittheilungen im Jahr 1855 erhaltenen Bücher 203
Uebersicht der neuen Anschaffungen im Jahr 1855 . . 207

MITTHEILUNGEN

DER

NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

IN ZÜRICH.

Emil Stoehr. — Das Vorkommen von Buntkupfererz an der Mürtschenalp.

Im Gemälde von Glarus von Escher und Heer ist Seite 87 eines Vorkommens von Kupfergrün erwähnt, das Gangtrümmer bildend, und als Anflug in talkigem, Feldspathkörner enthaltendem Quarzitgesteine, am Silberspitz, Schild und Mürtschenalp vorkomme, und worauf in alten Zeiten Bergbau umgieng. Projekte, den alten Bergbau wieder aufzunehmen, seien 1680, 1723 und 1834 gemacht worden, wären aber unausgeführt geblieben.

Diess Vorkommen, namentlich in den südlichen Gehängen der Mürtschenalp, der sogenannten Tschermannen, ist nun dasjenige, auf dem seit vorigem Sommer auf Kupfer gebaut wird. Da ich bei Gründung dieses Bergbaues mitbetheiligt, und bis jetzt demselben als technischer Leiter vorgestanden bin, so sei es mir erlaubt, vor meinem Abgange nach Ostindien, über diess Vorkommen einige Worte mitzutheilen. — Die Sage geht von den alten Gruben, dass sie schon zur Zeit des schwarzen Todes zum Erliegen gekommen seien und dass sie damals von Baslern betrieben worden; Thatsache ist, dass nirgends in den alten Weitungen Spuren von Schiessarbeit sich

vorfinden. Es sind also diese, nebenbei bemerkt, sehr unbedeutende Grubenbauten, jedenfalls sehr alt. In der Thalsohle der Mürtschenalp selbst finden sich auch Schlacken vor, weniger wohl die Zeugen eigentlicher Schmelzarbeiten, als verschiedener Schmelzversuche.

Im Anfange der 50ger Jahre haben nun zwei Bewohner des nahen Obstalden, in der Hoffnung dort edle Metalle und ein zweites Californien zu finden, die alten Baue geöffnet, und sehr schöne Buntkupfererze anstehend gefunden. Eine endlich 1854 gebildete Gesellschaft, Herr Simon aus Breslau an der Spitze, begann im Juni v. J. einen wirklichen Bergbau, der, soweit die Lagerstätte bis jetzt erforscht ist, für die Zukunft schönes Gedeihen verspricht.

Das Vorkommen der Erze selbst ist folgendes. Die schroffen Wände des 8100′ hoch sich erhebenden Mürtschenstockes, der fast nur aus Gliedern der Juraformation besteht, steigen hoch auf über das in Süd und Ost befindliche Sernftconglomerat. Am Südende des Mürtschenstockes befindet sich in drei Staffeln die schöne Mürtschenalp, ein von Westen gegen Ost ziehendes, im äussersten Westen durch den Schild circusartig geschlossenes Hochthal, das vom Gsponbach durchströmt wird, der in zwei schroffen Abstürzen von 300 und 900′ sich in den Murgbach ergiesst, welch' letzterer dem Wallensee zueilt. Mit Ausnahme des Schild's im Westen und des Mürtschenstockes im äussersten Nordwest dieses Thales herrscht sonst überall das Sernftconglomerat vor, wie denn namentlich das ganze südliehe Gehänge, vom Schild ab bis ins Murgthal zu den Kaltthalköpfen nur daraus besteht. In diesem südlichen Gehänge nun befinden sich die Erzvorkommnisse, deren bedeutendster da, wo der neue Bergbau sich angesetzt hat, circa 800′ höher liegt,

wie die Sohle der 5200′ hohen Mürtschenalp, an dem Punkte, wo das provisorische Wohnhaus der Beamten und Bergleute steht.

Betrachtet man auf einer grossen Karte, z. B. der neuen St. Gallerkarte die Lokalitäten, so müssen sogleich zwei ganz getrennte Partien unterschieden werden, das Vorkommen am 7000′ hohen Hochmättli, und das in den Tschermannen, die sich schon im äussern Verhalten unterscheiden, indem ersteres neben schwachen Fahlerzpartien nur sehr arme Kupfererze enthält. Sämmtliche Erzanbrüche des letztern Vorkommens, am Ausgehenden in weiter Erstreckung an 4—5 Punkten blossgelegt, gehören entschieden einem Gangsysteme an, das h. 5—6 streichend und 30—40° südlich einfallend, weithin an den schroffen Wänden im Ausgehenden zu verfolgen ist. Ganz im Osten dieses Zuges bei den Kaltthalköpfen befindet sich ein Punkt, dessen Erzanbrüche noch näherer Untersuchung bedürfen. Eine Beobachtung, zugleich mit Herrn Bergmeister Lüttke von Saarbrücken gemacht, scheint ein Streichen hora 10 — 11 und nordwestliches Einfallen zu geben. Sollten genauere Untersuchungen diess bestätigen (was bis jetzt des bald darauf eintretenden Schneefalls wegen unmöglich war), so würde diess Vorkommen zu dem Gangzuge am Hochmättli gehören, wo wir dann zwei auf sehr lange Erstreckungen hin verfolgbare, sich gegenseitig zufallende Gangzüge hätten.

Näher interessirt uns nur der Gangzug in den Tschermannen, mit fast gleichem Streichen und Fallen, wie das umgebende Sernftconglomerat; Rutschflächen und Harnische kommen hier sehr schön vor und geben zusammengehalten mit den übrigen Verhältnissen wohl die Ueberzeugung, dass man es mit einem wirklichen Gange und nicht mit Lagern zu thun habe. Der Gangzug selbst

besteht nicht aus einem einzigen Gange, sondern aus mehrern, mindestens drei, mehr oder weniger mächtigen, unter sich parallelen Gangvorkommnissen. Nur einer dieser parallelen Gänge, derselbe, auf dem der Abbau in den Tschermannen umgeht, ist bis jetzt als bauwürdig befunden worden; eine alte Grube, die westlich auf einem hangenden Gange, im sogenannten Erzbette angesetzt, aber ganz verbrochen war, hat nach der Gewältigung, diese hangenden Gänge nur wenige Zoll mächtig gezeigt.

Betrachten wir den Gang, auf dem die Arbeiten umgehen, näher. Das Gebirge, aus regelmässig geschichtetem, jedoch ziemlich zerklüftetem Sernftconglomerat bestehend, streicht fast von W. nach O. mit 30—40° südlichem Einfallen. Der Gang, in diesem Conglomerat genau h. 5. 10½ streichend, anfänglich 35° dann 40° südlich einfallend, besteht vorwaltend aus Quarz und dolomitischen Kalkbrocken, die nie, wie beim Sernftconglomerat, von rother Farbe sind, und welche in bruchstückähnlichen, bald scharfkantigen, bald mehr rundlichen Partien, förmlich durch Buntkupfererz verkittet werden. (Nach einer Mittheilung von Prof. Scheerer im bergmännischen Verein zu Freiberg, ist diess Vorkommen dem von Kaafjord, Raipasgrube in Norwegen so ähnlich, dass Handstücke sich nicht unterscheiden lassen.) Im Dache und oft auch in der Sohle ist in der Nähe des Ausgehenden der Gang von einer Schicht metamorphisirten Conglomerats begleitet, das nie roth, immer weisslich oder grau, ganz von Erzschnürchen durchschwärmt ist, von den Bergleuten graues Gebirge genannt. Der Gang, am Ausgehenden circa 7″ mächtig, ist von zwei ja selbst drei Fuss dieses Gesteins begleitet. Gegen die Tiefe wachsen beide Vorkommnisse vollkommen zusam-

men und bilden eine Gangmasse, bald conglomeratartig, bald mehr aus plattenförmigen Einlagerungen bestehend, immer mit Erzschnürchen durchwachsen und verkittet, und scheint die durchschnittliche Mächtigkeit, soweit derselbe aufgeschlossen ist, bis auf circa 15 Lachter Tiefe, 15—18″ mindestens angenommen werden zu müssen.

Die Erze sind, wie schon bemerkt, Buntkupfererze, in denen jedoch einzelne Partien von Fahlerz, Kupferkies und Schwefelkies nicht zu fehlen schienen. Die chemische Zusammensetzung des reinen Erzes ähnelt dem von Sangershausen in Thüringen und ist nach der genauen Analyse von Herrn Stockar-Escher:

69,78 Kupfer,
6,40 Eisen,
23,01 Schwefel,
0,45 Silber.

99,64.

Hieraus ergibt sich ein sehr bedeutender Silbergehalt von fast ½ %, der für eine spätere Verhüttung sehr wichtig wird. Auffallend war, dass bei mehreren Analysen grosse Partien eingemengten Eisenglanzes beobachtet wurden, die nach der Lösung mit Königswasser ungelöst zurückblieben.

Wie schon bemerkt, ist die ganze Masse von Erzschnürchen durchzogen und liefert somit das nutzbare Haufwerk. Fast scheint es, als ob auch hier, wie anderwärts diagonal einschiebende parallelepipedische Partien bald die reichern, bald die ärmern Anbrüche brächten. Der Gehalt des ganzen Haufwerkes muss nach vielen Analysen, von denen namentlich die amtlich gefertigten auf der k. k. Hütte zu Brixlegg (Tyrol) als Anhalt dienen, und die gewiss eher zu niederes, als zu hohes

Resultat geben, wie dieselben auch gegen die anderwärts gemachten Analysen immer geringhaltigere Erze gaben; dieser Gehalt des Haufwerkes muss darnach zu mindestens 3—3½ % Kupfer und ¾ Quintchen Silber im Centner angesetzt werden. Durch die Handscheidung werden bis jetzt drei Erzsorten geschieden und zur spätern Aufbereitung vorbereitet; nämlich: 1) Scheiderze mit 28 % Kupfer und 4½ — 5 Loth Silber im Centner mindestens, die sofort zur Verhüttung kommen können; 2) Setzwerk mit circa 4—5 Pfund Kupfer und ½—¾ Loth Silber, später dem Trockenpochen und dem Siebsetzen zu übergeben, und 3) Pocherze mit 1½ — 2 Pfund Kupfer und ¼ Loth Silber im Centner Erz, dem Nasspochen und den Wascharbeiten zuzutheilen. Durch die Manipulation des Siebsetzens lassen sich leicht Graupen von 30 Pfund Kupfer im Centner herstellen, und abgeführte Versuche ergaben, dass aus den Pocherzen durch die Wäscharbeiten selbst Schliche von 50 Pfund Kupfer und 8 Loth Silber im Centner sich darstellen lassen, obgleich bei dem wenigen Unterschiede in der spezifischen Schwere der Erze und des Gesteins das Verwaschen der gepochten Schliche mit manchen Hindernissen zu kämpfen hat. Bemerkt mag hier noch werden, dass das Quadratlachter circa 120 Centner nutzbare Erze schüttet.

Die sämmtlichen Arbeiten im verflossenen Jahre hatten nun den Zweck, die Lagerstätte kennen zu lernen und aufzuschliessen; demgemäss wurde dem Fallen des Ganges nach ein Ort getrieben, das je nach seinen Resultaten den Ort des Ansetzens mit einem tiefen Stollen bestimmen muss. Diese Ausrichtungsbauten haben gezeigt, dass es an den wissenschaftlich so interessanten, dem Bergmanne aber so widerwärtigen Verwerfungen

keineswegs fehle. Bekannt sind bis jetzt auf eine Längenerstreckung von circa 100 Lachtern drei Verwerfungen im Streichen, d. h. Verwerfungen, deren Streichen fast winkelrecht auf dem Streichen des Ganges steht. Diese Verwerfungen sind aber sehr unbedeutend und verwirft keine den Gang mehr, wie wenige Fusse. Bedeutender dagegen ist eine in circa 15 Lachter flacher Teufe angefahrene Verwerfung im Fallen des Ganges, d. h. eine Verwerfung, deren Streichen wenig vom Streichen des Ganges selbst abweicht. In dieser Verwerfung, die sich als das Resultat einer Anzahl unter sich parallelen Verwerfungen auswies, steht gegenwärtig das Ort. Jede dieser Separatverwerfungen scheint nur auf wenige Fuss zu verwerfen, und da man mit dem Orte noch nicht aus der Verwerfung herauskam, so ist der Gang bis jetzt noch nicht angefahren worden[1]).

Die Untersuchung des Ganges in obberührtem Orte auf eine flache Teufe von circa 15 Lachter, so wie die Untersuchung des Ausgehenden, das namentlich gegen Ost hin weit verfolgt werden kann, hat jedenfalls schon so viel bauwürdiges Feld erschlossen, dass Abbau und Aufbereitung sofort beginnen kann. Schon im vorigen Jahre wurde mit grosser Mühe ein Saumweg aus dem Murgthale zur Mürtschenalp hergerichtet und ein provi-

---

[1]) Nach neuerlich erfolgter Mittheilung meines Nachfolgers, Herrn Tröger, wurde nach 7 Lachter ein Gang angefahren, der 3 Schuh mächtig aus ganz dem grauen Gebirge ähnlichen Gesteine besteht; er ist voller Schwefelkies, der in Trämmern und Krystallen vorkommt, aber ohne Buntkupfererze. Ausserdem enthält dieser Gang Molybdänglanzschnürchen in nicht unbedeutender Menge und bis zu ¼ Zoll Mächtigkeit. Ueber diesen Gang muss die weitere Untersuchung den nöthigen Aufschluss liefern.

sorisches Wohnhaus erstellt; in diesem Jahre werden nun die nöthigen Aufbereitungsmaschinen und Gebäulichkeiten, sowie die Arbeiterwohnungen aufgerichtet werden, so dass dann ohne alle Unterbrechung das ganze Jahr hindurch die Arbeiten fortgehen können; wie es schon dieses Jahr des ungewöhnlich schneereichen Winters ungeachtet und trotz der mangelhaften Unterbringung der Arbeiter, freilich mit Ueberwindung mancher Schwierigkeiten, möglich wurde die Arbeiten auf dieser Höhe (5200′ resp. 6000′) unausgesetzt betreiben zu können. — Erst später gedenkt man die aufbereiteten Erze an eine der nächstliegenden Hütten zu verkaufen, und nur dann zur Selbstverhüttung überzugehen, wenn fortgesetzte Feldesuntersuchungen den Gang noch auf weitere Erstreckungen bauwürdig aufgeschlossen haben.

Schliesslich noch die Mittheilung, dass die Gesellschaft mit grösster Liberalität darauf einging, oben eine meterologische Station zu errichten. Das durch Herrn Hoffmeister verglichene Barometer ist schon aufgestellt, und die Beobachtungen daran, wie an den übrigen Instrumenten werden bei der 5200′ hohen Lage der Station und den seltsam geschützten Verhältnissen dieses Hochthales, keine uninteressanten Beiträge zur Meteorologie liefern.

E. Schweizer. — Ueber das Verhalten von schwächeren Säuren zum chromsauren Kali.

Vermischt man behufs der Darstellung von einfach chromsaurem Kali die Lösungen gleicher Atome doppelt chromsauren und einfach chromsauren Kali's zusammen, so entwickelt sich bei gewöhnlicher Temperatur nur we-

nig Kohlensäure und die Flüssigkeit bleibt röthlichgelb gefärbt; erst beim Erhitzen bis zum Kochen entweicht sämmtliche Kohlensäure und tritt die rein gelbe Farbe des neutralen chromsauren Kali's hervor. — Offenbar bildet sich hier zuerst doppelt kohlensaures Kali, welches durch doppelt chromsaures in der Kälte nicht zerlegt wird.

Diese Erscheinung brachte mich auf die Vermuthung, die Kohlensäure möchte im Stande sein, dem einfach chromsauren Kali unter Bildung von doppelt chromsaurem Kali die Hälfte des Kali's zu entziehen. In der That, leitet man in eine verdünnte Lösung von KO,CrO_3 einen Strom von Kohlensäuregas, so färbt sich die Flüssigkeit orange und enthält nach einiger Zeit so viel Kohlensäure, dass bei Zusatz von Schwefelsäure ein starkes Aufbrausen entsteht. Die Zersetzung tritt um so entschiedener hervor, je niedriger die Temperatur der Lösung ist. Lässt man durch eine nahezu auf 0° abgekühlte gesättigte Auflösung von neutralem chromsauren Kali einen Strom von kohlensaurem Gas streichen, so scheidet sich in kurzer Zeit eine beträchtliche Menge von doppelt chromsaurem Kali in blätterförmigen Krystallen aus und die davon getrennte Flüssigkeit enthält neben dem letztern Salze viel kohlensaures Kali.

Da eine Lösung von KO,CrO_3 durch doppelt kohlensaures Kali selbst bei 0° nicht verändert wird, so ist anzunehmen, dass sich bei der Zersetzung des KO,CrO_3 durch Kohlensäure, auch bei bedeutendem Ueberschuss des letztern, doppelt kohlensaures Kali bilden kann.

Dieses Verhalten der Kohlensäure zum chromsauren Kali veranlasste mich auch dasjenige anderer Säuren, die zu den schwächern gezählt werden, im gleichen Sinne zu prüfen. Ich war hierbei jedoch auf diejenigen Säuren

beschränkt, welche durch das doppelt chromsaure Kali keine oder doch nur eine unbedeutende Veränderung erleiden.

Borsäure ist nicht im Stande KO,CrO_3 in $KO, 2CrO_3$ zu verwandeln; im Gegentheil, wenn man eine Lösung von Borax mit $KO, 2 CrO_3$ versetzt, wird Borsäure ausgeschieden. Ganz gleich, wie die Borsäure, verhält sich die Kieselsäure.

Dass Essigsäure KO,CrO_3 sehr leicht in $KO, 2 CrO_3$ überführt, ist eine allbekannte Thatsache, welche ihre Anwendung bei der Fabrikation des doppelt chromsauren Kalis aus dem Chromeisenstein findet. — Vermischt man Lösungen von $KO, 2 CrO_3$ und essigsaurem Kali mit einander, so treten keine Veränderungen ein; dampft man aber dann die Flüssigkeit ein, so entweichen Essigsäuredämpfe und es bleibt neutrales chromsaures Kali zurück — also ein Fall von reciproker Affinität. Aus der Essigsäurereihe verhalten sich Ameisensäure, Buttersäure, Valeriansäure ähnlich wie Essigsäure. Hingegen zeigen höhere Glieder der Gruppe das umgekehrte Verhältniss. Versetzt man eine Lösung von $KO,2 CrO_3$ mit einer Lösung von neutralem stearinsauren Kali, so wird Stearinsäure ausgeschieden und das Ganze gesteht zu einer hellgelben gallertartigen Masse.

Auffallend ist das Verhalten der Benzoësäure. Bringt man mit einer Lösung von KO,CrO_3 Benzoësäure zusammen, so löst sich letztere in reichlicher Menge auf und wenn die Lösung hinreichend concentrirt war, scheidet sich in der Kälte viel $KO, 2 CrO_3$ aus. Verdunstet man die rothe Flüssigkeit, welche nun $KO, 2 CrO_3$ und benzoësaures Kali enthält, zur Trockniss, so findet reciproke Verwandtschaftsäusserung statt: im Rückstand ist wieder KO,CrO_3 und Benzoësäurehydrat enthalten. In-

dessen, wenn $KO,2CrO_3$ und KO,BzO_3 bloss zu gleichen Atomen in der Lösung enthalten waren, so ist die Rückbildung nach dem Verdunsten keine vollständige; letzteres ist nur dann der Fall, wenn das benzoësaure Kali im Ueberschuss zugegen war. Bringt man den Rückstand mit ganz wenig Wasser zusammen, so löst sich KO,CrO_3 auf und es scheidet sich Benzoësäurehydrat aus; fügt man aber mehr Wasser hinzu, so löst sich sämmtliche Benzoësäure unter Bildung von $KO,2CrO_3$ wieder.

Benzoësaures Natron wurde durch doppelt chromsaures Kali auch dann nicht zersetzt, als ich die vereinigten Lösungen beider Salze zur vollständigen Trockniss abdampfte.

Aehnlich der Benzoësäure verhält sich die Spiroylsäure; hingegen übt die mit der Benzoësäure isomere spiroylige Säure keine Wirkung auf KO,CrO_3 aus.

Harnsäure wird aus einer Lösung von einfach harnsaurem Kali durch doppelt chromsaures Kali ausgeschieden.

Während auf der einen Seite die stärksten Säuren nur im concentrirtesten Zustande im Stande sind, den chromsauren Salzen die Basis vollständig zu entziehen und die Chromsäure auszuscheiden, vermögen selbst so schwache Säuren wie die Kohlensäure und Benzoësäure schon das einfach chromsaure Kali in doppelt chromsaures Kali zu verwandeln. Dieses Verhalten rührt zunächst von der grossen Neigung der Chromsäure her, mit den Alkalien saure Salze zu bilden. — Die Constitution dieser doppelt chromsauren Alkalien kann jedoch nicht die nämliche sein, wie die der gewöhnlichen sauren Salze. Sie enthalten kein basisches Wasser und können desshalb nicht als Verbindungen dritter Ordnung betrachtet werden. In dem doppelt chromsauren Kali ist die Affinität

des Kalis auf die beiden Atome Chromsäure gleichmässig vertheilt; letztere wirken vereint im gleichen Sinne und ihre Affinitätsgrösse verhält sich zu der von 1 At. Chromsäure gewissermassen wie diejenige zweier verschiedener Säuren, von welchen die eine einmal stärker saure Eigenschaften besitzt als die andern. — Daher die Schwierigkeit, die Chromsäure vollständig aus ihren Salzen abzuscheiden, aber auch die Leichtigkeit, mit welcher ihnen durch andere, sogar sehr schwache Säuren die Hälfte der Basis entzogen werden kann.

E. Schweizer. — Ueber die, bei der Eruption vom 25. November 1843 ausgeworfene, vulkanische Asche des Guntur auf Java.

Herr alt Seminardirektor Zollinger, dessen Güte ich das Material zu meiner Untersuchung verdanke, befand sich zur Zeit jenes Ausbruches in Buitenzorg bei Batavia, wo er die in reichlicher Menge niederfallende Asche sorgfältig auf einer reinen Unterlage selbst sammelte.

Die Asche besitzt im Ganzen eine schwarzgraue Farbe. Durch das blosse Auge kann man jedoch hin und wieder vollkommen schwarze Körner wahrnehmen, welche, da sie vom Magneten angezogen werden, wohl grösstentheils Magneteisenstein sind.

Unter dem Mikroskop unterscheidet man: 1) schwarze undurchsichtige Körner, ohne bestimmte Gestalt (Augit, Magneteisen); 2) durchsichtige und farblose Splitter und Bruchstücke von Krystallen, bisweilen Tafeln mit rhombischen und rhomboidischen Flächen (Feldspath); 3)

durchscheinende gelbe und rothgelbe Körner (Olivin, Augit). — Durch Säuren wird die Asche stark angegriffen, allein selbst nach stundelangem Auskochen derselben mit concentrirter Salzsäure hat sich ihr Ansehen unter dem Mikroscope nicht wesentlich verändert; sämmtliche Hauptbestandtheile sind noch zu erkennen, es hat also nur eine theilweise Zersetzung und Auflösung der durch Säuren aufschliessbaren Silicate stattgefunden. — Unter diesen Umständen hätte eine Scheidung in den durch Säuren zerlegbaren und den durch Säuren unzerlegbaren Theil keinen weitern Zweck gehabt; denn die Analysen der beiden Theile würden keine bestimmte Anhaltspunkte zur Ermittlung der nähern Bestandtheile der Asche gegeben haben. — Ich begnügte mich desshalb, eine Analyse der Asche als Ganzes auszuführen.

Zur Bestimmung der Alkalien wurde die Asche durch Fluorwasserstoffsäure, zur Bestimmung aller übrigen Bestandtheile durch kohlensaures Natron aufgeschlossen; auch im Uebrigen wurde die Analyse nach bekannten Methoden ausgeführt.

Dieselbe ergab in 100 Theilen:

		Sauerstoff.
Kieselsäure	51,64	26,81
Thonerde	21,89	10,24
Eisenoxdul	10,79	2,40
Kalk	9,34	2,66
Magnesia	3,32	1,32
Natron	2,92	0,75
Kali	0,55	0,09
Wasser	0,60	
	101,05	

Die Asche enthält auch kleine Quantitäten von in

Wasser löslichen Stoffen. Ich kochte 9,346 Gr. der Asche wiederholt mit destillirtem Wasser aus; die filtrirten vereinigten Flüssigkeiten, welche auf Lakmus keine Reaction zeigten, hinterliessen nach dem Verdunsten 0,028 Gr. festen Rückstand = 0,29 Procent. In demselben wurden nachgewiesen: Schwefelsäure, Chlor, Kalk und Magnesia.

Was die Natur des feldspathartigen Bestandtheiles betrifft, so wird dieselbe schon durch das Verhalten der Asche zur Salzsäure angedeutet. In dem Auszuge durch die letztere ist neben Eisenoxyd, Kalk und Magnesia, eine bedeutende Menge Thonerde enthalten. Dieselbe kann nur von dem Feldspathe herrühren; dieser ist demnach ein durch Säuren zerlegbarer, mithin entweder Labrador oder Anorthit. Wie bereits angegeben, sieht man unter dem Mikroscope hin und wieder bestimmte Formen des feldspathartigen Minerales. Dieselben treten deutlicher und in grösserer Anzahl hervor, wenn man die fein geriebene Asche in einer Platinschale mit verdünnter Fluorwasserstoffsäure und Schwefelsäure behandelt; es werden in derselben hauptsächlich die übrigen Bestandtheile zerstört, während ein grosser Theil des Feldspathes unverändert zurückbleibt. Verdampft man die Säuren und behandelt den Rückstand zuerst mit Salzsäure und dann mit Wasser, so bleibt ein graulichweisses Pulver, das unter dem Mikroscope betrachtet aus lauter rautenförmigen Täfelchen besteht, deren prismatische Seitenflächen beim Drehen in der Flüssigkeit sehr deutlich zu erkennen sind. — Ganz ähnliche Spaltungsformen beobachtet man, wenn man fein geriebenen Labrador unter das Mikroscop bringt. Sie zeigen ebenfalls drei Blätterdurchgänge, von denen der eine die beiden andern bedeutend überwiegt und erscheinen

daher gewöhnlich als Tafeln mit rhombischer oder rhomboidischer Endfläche [1]).

Dass der feldspathartige Bestandtheil der Asche nicht Anorthit, sondern Labrador ist, macht besonders die Elementarzusammensetzung der letztern wahrscheinlich. Erstlich enthält die Asche eine weit grössere Menge Alkalien, als der Anorthit nach allen bekannten Analysen. Ferner stimmt ihre Analyse auffallend überein mit den Analysen anderer vulkanischen Produkte, deren Hauptbestandtheile Labrador und Augit sind. Dahin gehören z. B. die Aetnalaven der verschiedensten Zeiten, welche eine merkwürdige Gleichförmigkeit in der Mischung zeigen. Es sind Dolerite, denen überhaupt ein gewisses constantes Verhältniss der Bestandtheile eigenthümlich ist.

In Folgendem ist zur Vergleichung die Analyse der Guntur-Asche neben diejenigen anderer Doleritlaven und Aschen gestellt.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Kieselsäure	51,64	51,304	49,63	48,83	52,46	48,71
Thonerde	21,89	18,408	22,47	16,15	14,25	20,00
Eisenoxydul	10,79 [2])	11,769	10,80	16,32	14,47	11,25
Manganoxydul	—	—	0,63	0,54	—	2,94
Kalk	9,34	7,491	9,05	9,31	9,87	10,95
Magnesia	3,32	4,312	2,68	4,58	4,16	2,70
Natron	2,92	4,614	3,07	3,45	3,90	3,08
Kali	0,55	1,617	0,98	0,77	0,68	0,38
Wasser	0,60	0,463	—	—	—	—
	101,05	100,000	99,31	99,95	99,79	100,01

[1]) Einen grössern Spaltungskrystall fand ich, der zufällig nach allen drei Dimensionen beinahe gleichmässig ausgebildet war und das Ansehen eines Rhomboeders hatte.

[2]) Eisenoxyd-Oxydul.

1. Vulkanische Asche des Guntur. 2. Schwarze Asche des Aetna von Trecastagni von der Eruption von 1811 (Sartorius v. Waltershausen). 3. Lava des Aetna vom Ausbruch im Jahre 1852 (v. Hauer). 4. Lava des Aetna vom Ausbruch im Jahre 1669 (Löwe). 5. Lava von Los Majorquines auf Teneriffa (Deville). 6. Gestein des Erhebungskraters auf Guadeloupe (Deville).

Es könnte nun auch versucht werden, aus der Analyse der Asche die procentischen Mengen der mineralischen Bestandtheile zu berechnen. Allein für eine solche Berechnung bieten sich durchaus keine sichern Anhaltspunkte dar und sie dürfte nur das Resultat willkürlicher Voraussetzungen sein. Wenn auch die Alkalien bloss Bestandtheile des Labradors sind, so können sie doch nicht als Ausgangspunkt dienen, denn ihre Menge im Labrador ist variabel. Ebensowenig kann man bei der Berechnung der Labradormenge von der Quantität der Thonerde ausgehen, denn letztere kann ja auch ein Bestandtheil des Augites sein.

Die Sauerstoffmenge der Kieselsäure verhält sich zu derjenigen der Basen wie 3 : 1,97 oder fast genau wie 3 : 2. Nun hat Bischof nachgewiesen, dass dasselbe Verhältniss des Sauerstoffs der Kieselsäure und der Basen immer bei Gemengen von Labrador und thonerdehaltigem Augit, welche noch keine Zersetzung erlitten haben, vorkommen müsse, da nicht nur im Labrador, sondern auch im thonerdehaltigen Augit die Sauerstoffmengen sich wie 3 : 2 verhalten.

Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass die untersuchte Asche wirklich einen thonerdehaltigen Augit enthalte. Freilich ist letztere kein reines Gemenge von Labrador und Augit, sondern enthält noch Magneteisen

und Olivin und man sollte glauben, dass gerade, wenn jene Annahme richtig wäre, das Vorhandensein dieser Stoffe die relative Menge der Kieselsäure vermindern würde. Allein es lässt sich voraussetzen, dass wenigstens das Magneteisen keine ursprüngliche Bildung [1]), sondern das Produkt einer Zersetzung des Eisenoxydulsilikates im Augit sei, bei welcher die abgeschiedene Kieselsäure nicht fortgeführt worden, sondern in irgend einer Form zurückgeblieben ist. — Was den Olivin betrifft, so ist seine Quantität jedenfalls nicht so gross, dass er, wenn er auch als ein ursprüngliches Produkt betrachtet wird, eine merkliche Aenderung in dem genannten Verhältnisse der Sauerstoffmengen herbeiführen könnte.

Nach Bischof kann in einem aus Labrador und thonerdehaltigem Augit bestehenden Gesteine die Menge der Kieselsäure 55,75 Proc. nicht übersteigen und nicht unter 47,05 Proc. herabsinken. Hiernach würde die Asche des Guntur etwa gleiche Theile Labrador und Augit enthalten; denn der durch die Analyse gefundene Procentgehalt an Kieselsäure ist nahezu das Mittel der angegebenen Grenzen.

Aus dem Verhältniss der Sauerstoffmenge der Kieselsäure zu demjenigen der Basen ergibt sich auch, dass die untersuchte Asche zur Gruppe der normal-pyroxenischen Gesteine (Bunsen) gehört, wie diess übrigens wohl bei allen aus Labrador und Augit bestehenden Laven der Fall ist.

Noch habe ich einer Analyse zu erwähnen, welche P. F. Maier in Batavia [2]) mit der bei der Eruption vom

---

[1]) Bischof's chem. Geologie. Bd. II. pag. 656.

[2]) Jahresbericht v. Liebig u. Ropp. 1853 pg. 905.

4. Januar 1843 ausgeworfenen Asche des Guntur vorgenommen hat, deren Resultate ich jedoch in keiner Weise zu deuten vermag. Maier fand in 100 Theilen: 34,22 Kieselsäure, 37,50 Thonerde, 18,18 Eisenoxyd, 6,72 Kalk, 0,68 Magnesia, 0,26 Wasser, 1,74 in Wasser lösliche Theile (0,17 Schwefelsäure, 0,05 Salzsäure, 1,52 Kalk, Thonerde, Eisenoxyd, Natron, Kieselsäure, Magnesia).

Auch von der im Jahre 1803 ausgeworfenen Asche ist eine Analyse, von Horsfield herrührend, bekannt. Letzterer fand in 200 Theilen: 158 Kieselerde, 15 Alaunerde, 12 Kalk, 10 Eisenoxyd und 5 Magnesia.

G. H. Otto Volger. — Aragonit und Kalzit. Eine Lösung des ältesten Widerspruches in der Krystallographie. Nebst Untersuchungen über den Asterismus der Krystalle.

Die Entdeckung der vollkommenen chemischen Uebereinstimmung der Aragonite mit den Kalziten und die Vergeblichkeit der Versuche, die Krystallisationen beider mit einander zu vereinigen, begründete den ersten Widerspruch, in welchen, in ihrer Anwendung auf die individualisirten Körper des dritten Naturreiches, die Mathematik einerseits und die Chemie andererseits geriethen. Haüy beschied sich, diesen Widerspruch als ein Räthsel zu bezeichnen, dessen Lösung einer zukünftigen Zeit vorbehalten sei und dann ohne Zweifel die Interessen zweier stets zu harmoniren bestimmter Wissenschaften versöhnen werde.

Aragonitkrystallisation und Kalzitkrystallisation waren das erste Beispiel von Mehrgestaltigkeit *(Pleomorphie)* einer Substanz. Später entstand, neben der Begründung der Lehre von der Gleichgestaltigkeit *(Isomorphie)* — richtiger der Gestaltähnlichkeit *(Homöomorphie)* — auf die Analogie der chemischen Konstitution, die Lehre von einer allgemeinen Mehrgestaltigkeit, beides durch Mitscherlich's Verdienste.

Seitdem ward es durchweg als ein Axiom anerkannt, dass die Mehrgestaltigkeit der Ausdruck einer wesentlichen Verschiedenheit der Zustände sei, in welchen sich eine Substanz befinden könne, wie sich diess allerdings durch Ungleichheiten in chemischen und physikalischen Eigenschaften bei manchen Substanzen zu verrathen scheint. Man glaubte die Mehrgestaltigkeit nach dem jetzigen Stande menschlicher Wissenschaft überhaupt er-

klärt zu haben, indem man dieselbe auf »Allotropieen« zurückführte. Aber bei Aragonit und Kalzit kann von einer Allotropie im Ernste nicht die Rede sein; beide verhalten sich in chemischer Beziehung völlig gleich, und die geringen Abweichungen, welche man in den physikalischen Eigenschaften zu konstatiren versucht hat, überschreiten nicht einmal die Gränzen, innerhalb deren jede dieser beiden Gruppen von Körpern, sei es durch Temperaturverhältnisse oder andere Einflüsse, oder sei es endlich durch die Unvollkommenheit unserer Instrumente, schwankend befunden wird. — Von Kupffer wurde die Nachweisung geliefert[1]), dass bei dem natürlichen Schwefel Flächen vorkommen, deren Neigungen sich auf eine Richtaxe *(horizontale Kantenaxe des Grundoktaeders)* einfacher beziehen lassen, als auf die übliche Hauptaxe, und sich dann auch das »schiefe Prisma« des aus dem Schmelzflusse krystallisirten Schwefels sehr einfach aus einem Richtlinge *(hemiedrischen horizontalen Prisma)* des »orthorhombischen« Schwefels ableiten lasse. Man kann, was bis jetzt nicht hervorgehoben worden ist, noch hinzufügen, dass wirklich auch die gewöhnlichen Schwefelkrystalle stets eine deutliche Hinneigung zu einer derartigen parallelflächigen Hälbligkeit *(Hemiedrie)* verrathen, indem die Flächen der einen Vertikalzone stärker ausgebildet sind, als die der anderen. Weitere Versuche zur Nachweisung der Identität der mathematischen Grundverhältnisse der beobachteten verschiedenen Krystallisationen einer Substanz sind seitdem nicht mehr gemacht worden. — Ich habe gezeigt[2]), dass von den

---

[1]) Poggendorf's Annalen der Physik und Chemie. Bd. 2 (78). 1824. pag. 423.

[2]) Studien zur Entwicklungsgeschichte der Mineralien. 1853 (1854). pag. 480 ff..

dreierlei Krystallisationen, in welchen die Titansäure angetroffen worden ist, und welche nach Rose als das erste Beispiel einer Dreigestaltigkeit angesehen wurden, die eine, der Rutil, mit dem Zinnsteine, die andere, der Brookit, mit dem Göthit und Diaspor, die dritte endlich, der Anatas, mit den Chlorüren und vermuthlich auch den Oxydulen sehr nahe übereinstimmen, und habe wahrscheinlich zu machen gesucht, dass wirklich der Anatas ursprünglich blaues Titanoxydul, der Brookit aber »Titanoxydhydrat« oder wohl richtiger Hydrotitanat, der Rutil allein dagegen wirklich Titanbioxyd gewesen sei und dass erstere beide durch Umwandlung, theils schon auf ihrer Lagerstätte, theils auch erst bei der Untersuchung, in letztere Substanz übergegangen, also Pseudomorphosen seien. — Andere Fälle von Mehrgestaltigkeit klären sich in noch anderer Weise auf; ich behalte mir die Veröffentlichung meiner Ermittlungen über mehrere derselben, und zwar der am sichersten nachgewiesenen, auf die nächste Zeit und entschliesse mich für heute zu einer kurzen und vorläufigen Darlegung meiner Resultate in Betreff der Krystallisationen von Aragonit und Kalzit und den übrigen analogen Karbonaten. Die Publikation einer seit längerer Zeit vorbereiteten ausführlichen Arbeit über diesen wichtigen Gegenstand, mit welchem ich mich zu beschäftigen Gelegenheit gehabt habe, ist bis jetzt noch Verzögerungen unterworfen gewesen, deren Beseitigung nicht von mir abhing. Es scheint mir aber, dass die enge Verknüpfung, in welcher die Krystallographie mit andern Wissenschaften steht, und die gegenseitige Abhängigkeit ihrer Resultate von einander, mir die Pflicht auferlegen, Nachweisungen nicht länger zurückzuhalten, durch welche die erste Grundlage der Lehre von der Mehrgestaltigkeit

in einem wesentlich veränderten Verhältnisse erscheint, die mathematische Identität der rautenmässigen *(ortho-rhombischen)* und der kreiselmässigen *(hexagonalen)* Karbonate sich herausstellt, über manche bisher völlig räthselhafte Verhältnisse ein unerwartetes Licht fällt, mehrere bisher unbekannte Thatsachen, welche diese »bekanntesten« aller Krystallisationen betreffen, unserm Wissen hinzugefügt und — was vielleicht die reichsten Folgerungen in Aussicht stellt — einige Theile der Optik, wenn ich nicht irre, einer Revision bedürftig werden.

Was in allen Handbüchern über Aragonit und Kalzit zu finden ist, setze ich hier als bekannt voraus und hebe nur kurz dasjenige hervor, was der Uebersicht und des Zusammenhanges wegen unerlässlich ist.

Die Karbonate, welche der kohlensauren Kalkerde analog sind, = $\dot{C}\dot{R}$, bieten uns dreierlei Krystallisationen dar: 1) die, welche durch den Aragonit repräsentirt wird; dann 2) diejenige, welche bisher nur bei der, in ihrer Konstitution dem Dolomite analogen, Vereinigung von kohlensaurer Kalkerde und Baryterde, dem Barytokalzite, beobachtet worden ist; und endlich 3) die weit häufigere, als deren Typus der Kalzit gelten kann.

1. Aragonitkrystallisation.

In der **Aragonitkrystallisation** kennen wir, ausser der kohlensauren Kalkerde, auch das kohlensaure Bleioxyd, als **Zerussit**, das kohlensaure Silberoxyd und Zinkoxyd, diese beiden jedoch nur als untergeordnete Bestandtheile der Krystalle des Zerussites, das kohlensaure Manganoxydul, vorherrschend im **Manganokalzit**, die kohlensaure Magnesia und das koh-

lensaure Eisenoxydul, beide jedoch nur untergeordnet im Manganokalzite, Aragonite u. s. w., die kohlensaure Strontia als **Strontianit**, die kohlensaure Barya als **Witherit**, dann aber auch, mit der Substanz des Barytokalzites völlig übereinstimmend, die vereinigte kohlensaure Kalkerde und Baryterde, als **Alstonit**. Nach den Messungen und Berechnungen kann man als das einfachste gemeinsame Axenverhältniss, um welches die gewöhnlich angenommene Grundform dieser Krystallisation bei den verschiedenen Substanzen nach den Messungen der Flächenneigungen oszillirt

$$a : b : c = 0.841333... : 1.381666... : 1.000000...$$

annehmen, oder die Kreuzaxe *(Brachydiagonale)* a zur Firstaxe *(Makrodiagonale)* $b = \sqrt{0.69435} : \sqrt{1.88375}$.

Jedoch ist dieses Verhältniss höchst wahrscheinlich keineswegs das reine, in der Natur der Moleküle unmittelbar begründete, ja nicht einmal in demselben Grade diesem angenähert, wie die einfache krystallinische Gruppirung der Moleküle es zulässt. Wir kennen nämlich von sämmtlichen aragonitisch krystallisirten Karbonaten durchaus keine einfachen Krystalle, sondern alle die Körper, welche man kürzere oder längere Zeit für solche gehalten hat, grossentheils auch noch dafür zu halten gewohnt ist, sind in der That nur höchst regelvolle Komplexe unzählbarer, nach bestimmten Zwillingsgesetzen zusammengefügter Individuen, welche aber vermöge ihrer Komplikation eben wieder als Individuen erscheinen, mit einer Individualität höherer Ordnung jedoch — wie die Bäume im Pflanzenreiche, die Korallenstöcke im Thierreiche — für welche die Wissenschaft bis lang keinen Kunstausdruck besessen hat und die ich daher mit einem solchen zu bezeichnen und als **Krystall-Stöcke** zu benennen mir erlauben werde.

Diese Krystall-Stöcke müssen, den Gesetzen ihrer Komplikation zufolge, sogar die Form der Individuen, aus welchen sie bestehen, reproduziren und sie thun diess in einem Grade, welcher nicht selten über die strenge mathematische Ableitung aus den durch Messung ermittelten Grundverhältnissen hinausgeht — und dadurch eben die strenge mathematische Richtigkeit jener angenommenen Grundverhältnisse in den gerechtesten Zweifel stellt. Es ist eine Folge jeder, auch der nettesten Gruppirung von Krystallindividuen — welche eben nicht abstrakte mathematische Körper, und, wie Weiss*), der mathematische Meister der Krystallographie, sagt, nicht von den krystallinischen Gesetzen allein abhängige, sondern durch den Einfluss aller übrigen, während der Krystallisation mitwirkenden, und nothwendig störenden, mechanisch-physischen Kräfte der krystallisirenden Masse selbst und der von aussen kommenden Einwirkungen vielfach modifizirte Erzeugnisse sind — dass durch dieselbe die mathematischen Verhältnisse der idealen Form einigermassen getrübt erscheinen. Ja diese Trübung und die Gruppirung selber scheinen aus einer Ursache zu entspringen, welche von dem minder einfachen Grundverhältnisse der Moleküle zu einem neuen einfacheren der Gruppirung hinüberzuführen strebt, einer Ursache, welche zu kennen jedenfalls von grossem Interesse sein würde. Wir wissen, dass die Axen der Krystalle durch Temperaturveränderungen sich verändern. Für die Moleküle einer jeden Substanz kann somit nur eine gewisse, uns unbekannte Temperatur dem einfachsten Ausdrucke des Axenver-

*) Abhandlungen der Berliner Akademie. 1825 (1828). pag. 168.

hältnisses entsprechen. Bei den aragonitischen Karbonaten scheint die Gruppirung selbst, durch die Aneinanderlagerung kontrastirend gestellter Individuen, den Molekülen eine vollkommnere Ruhelage zu gestatten, als das Grundverhältniss ihrer individuellen Krystallisation an sich bei den uns bekannten, in der Natur bei der Bildung dieser Krystalle in Betracht kommenden, Temperaturen es vermag.

Haüy nahm für den Firstschärfling *(das gerade rhombische Prisma mit längerer Firstaxe — Makrodiagonale — = a : b. : ∞c = ∞P = E = M)* des Aragonites die Kanten von 64° 4′ und 115° 56′ an; die genauesten Messungen fanden dasselbe zu 63° 50′ und 116° 10′ und selbst noch weiter von Haüy's Annahme entfernt; das oben aufgestellte mittlere Axenverhältniss der aragonitischen Krystallisationen ergiebt vollends 62° 40′ 44″ und 117° 19′ 16″. Die extremste Abweichung wird dem Alstonite zugeschrieben, wo man die Kanten zu 62° nnd noch darunter und 118° u. s. w. angiebt. Aber diese Bestimmung gründet sich auf Messungen an den bekannten scheinbaren Spindlingen *(spitzen Bipyramidaldodekaedern)* des Alstonites, welche man wohl für kreuzlige Räutlinge *(Kombinationen eines Rhombenoktaeders mit einem Brachydoma)* gehalten, die man später als durchwachsene Drillinge erklärt und welche uns Sénarmont's optische Untersuchung nunmehr als Krystallstöcke von zwölf Hauptgruppen kennen gelehrt hat, welche einen wahren Zwölfling bilden (Fig. 1*), dessen Indi-

---

*) Fig. 1. Durchschnitt eines spindligen Alstonit-Krystallstockes, normal zur Hauptaxe. Die Pfeillinien bezeichnen die Ebene der optischen Axen in den vorherrschenden Lamellärindividuen eines jeden der zwölf Gruppenindividuen.

viduen aber selbst schon höherer Ordnung und aus zahllosen, verzwilligten *(hemitropischen)* Lamellen zusammengewoben sind. Was man in diesen Körpern als Winkel des Firstschärflings gemessen hat, umfasst, wie man sieht, zwei zusammentreffende Gruppenindividuen, deren optische Axen je in Ebenen fallen, welche die Hälften dieses Winkels halbiren. Senarmont erklärt diese Ebenen für die Kreuzgieblingsebene *(den makrodiagonalen Hauptschnitt)*; in diesem Falle fände sich nun der Firstschärfling gar zu 120° 34′ 10″ und 59° 25′ 50″. Würde man dagegen annehmen, jene Ebenen der optischen Axen seien die Gieblingsebene *(der brachydiagonale Hauptschnitt)*, so würde der obige Schärfling sich als Kreuzschärfling mit dreifacher Kreuzaxe ($= 3a : b : \infty c = \infty \breve{P}3 = BB'3 = g^2$) herausstellen, welcher z. B. bei den komplizirteren Aragonitstöcken als Zwillingsebene eine wichtige Rolle spielt und sich bei dem Aragonit-Firstschärflinge von 63° 10′ zu 123° 42′ und 52° 18′ berechnet, beim Zerussite nach der Messung von Mohs 122° 43′ und 57° 17′ beträgt. Aber selbst in diesem Falle nützt uns die Messung beim Alstonite wenig, da es sich bei den Gruppirungen dieser Art weniger um eine gegenseitige Begränzung nach bestimmten Flächenneigungen, als vielmehr um eine symmetrische Erfüllung des die Stockaxe umgebenden Raumes handelt. Nur die Anordnung der Gruppenindividuen um die Stockaxe gehorcht ohne Zweifel strengen, aber in der Form sich ganz verbergenden Gesetzen. — Beim Witherite, dessen Firstschärfling dem des Alstonites fast gleich angegeben wird, ist der Fall ein sehr ähnlicher. Hier sind sechs Gruppenindividuen in möglichst symmetrischer Raumvertheilung um die Stockaxe zu kreiselmässigen *(hexagonalen)* Trugge-

stalten zusammengeordnet (Fig. 2*). Jede der scheinbaren Ständelkanten *(Grundkanten des Bipyramidaldodekaeders)* entspricht einem Gruppenindividuum, und Sénarmont, welcher die Ebene der optischen Axen in den vorwaltenden Lamellärindividuen dieser Kante parallel fand, erklärt dieselbe für die Kreuzgieblingsebene *(den makrodiagonalen Hauptschnitt)* und nimmt an, dass die Zusammensetzung der sechs Gruppenindividuen den Firstschärflingsflächen entsprechen, wonach dann die scheinbaren Spindlings- und Kreislingsflächen *(Flächen der spitzen und stumpfen Bipyramidaldodekaeder)* sämmtlich Kreuzlingsflächen *(brachydiagonale Domen)* wären. Allein da wir wirklich einfache Witheritkrystalle gar nicht kennen, so ist eine Entscheidung über die krystallographische Bedeutung der Ebene der optischen Axen nicht wohl möglich. Auch hier könnte man diese Ebene, wie beim Aragonite, als Gieblingsebene *(brachydiagonalen Hauptschnitt)* annehmen und die Zusammensetzung einem Kreuzschärflinge mit dreifacher Kreuzaxe ($= 3a : b : \infty c = \infty \breve{P}3 = BB'3 = g^2$) wie beim Alstonite einseitig, so hier beiderseitig entsprechen lassen. Allein auch hier begränzen sich die Gruppenindividuen offenbar zunächst nach symmetrischer Raumvertheilung.

Weiter unten werde ich nachweisen, wie die Verwebung der unzählbaren verzwilligten Lamellärindividuen in den Gruppenindividuen zu einer Abweichung der Winkel der letzteren von denen der ersteren führen muss und, selbst abgesehen von der dem einfachsten Axenverhältnisse der Moleküle entsprechenden Temperatur, den unserer Messung sich darbietenden Flächen nur noch

---

*) Fig. 2. Durchschnitt eines spindligen Witherit-Krystallstockes normal, zur Hauptaxe.

den untergeordneten Werth einigermassen intermediärer Neigungen lässt, welche durchaus, wie die aus oszillatorischen Kombinationen entstandenen Flächen, der unmittelbaren Zurückführung auf das wirkliche Grundverhältniss sich entziehen. Doch hoffe ich auch hier schon wenigstens keinem unbedingten Widerspruche zu begegnen, wenn ich als das ideale, freilich immerhin nur einer gewissen Temperatur und vermuthlich bestimmten Wirkungsgraden anderer Einflüsse entsprechende, Axenverhältniss der Aragonitmoleküle ein anderes einführe, dessen höchst ausgezeichnete Eigenschaften geeignet sind, den Zusammenhang einer ganzen Reihe von Erscheinungen zu erklären, dessen Einführung ich aber, um nicht dem Vorwurfe einer Willkürlichkeit ausgesetzt zu sein, von vornherein wenigstens theilweise rechtfertigen will. Dieses Axenverhältniss ist:

Kreuzaxe	:	Firstaxe	:	Hauptaxe
a		b		c
num. log. 0.2870156	:	num. log. 0.4771199	:	num. log. 0.3010300
1.9375		2.9999		2

ein Verhältniss, welches sich dem von 2 : 3 : 2 in nicht geringem Grade nähert. Bei diesem Axenverhältnisse wird der vorherrschende Firstschärfling ($= a : b : \infty c = \infty P = E = M$) in den ersten Kanten etwas stumpfer, nämlich $= 65° 41' 4''$ und $114° 18' 56''$, und die sämmtlichen Formen mit begränzter Hauptaxe werden ebenfalls etwas stumpfer. Da, nach den Untersuchungen von Mitscherlich, sowohl die Firstaxe *(Makrodiagonale)* als auch die Hauptaxe des Aragonites mit zunehmender Temperatur sich stärker ausdehnen, als die Kreuzaxe *(Brachydiagonale)*, und daher die scharfen Firstschärflingskanten sowohl, als auch die sämmtlichen Neigungen zur Hauptaxe schärfer werden, so entspricht also das ge-

messene Winkelverhältniss des Aragonites, wenn man es für einmal als das der wirklichen Krystalle gelten lassen will, einer höheren Temperatur, das von mir angenommene einer niedern; allein die Differenz fällt nur theilweise auf diese Ursache. — Beim Aragonite beträgt der Winkel der *(wirklichen)* optischen Axen 18° 18′ *(bei gewöhnlicher Temperatur, ohne genauere Angabe).* Es findet sich nun nach der Berechnung aus den bei gewöhnlicher Temperatur, ja selbst bis zu einer beträchtlich erhöhten Temperatur[1]) ausgeführten Messungen kein einfacher Ausdruck für eine Fläche, zu welcher diese Axen normal sein könnten, denn die Flächen des gewöhnlich dafür angenommenen Kreuzlings $= \infty a : b : \frac{1}{4}c = \frac{1}{4}P\breve{\infty}$ $= AB4 = e^4$ würden den Winkel der optischen Axen zu 20° 24′ bestimmen, da derselbe nach der Berechnung aus den Messungen und gewöhnlich angenommenen Axenverhältnissen über der Hauptaxe den Kantenwinkel von 159° 26′ besitzt. Nach dem von mir angenommenen idealen Axenverhältnisse berechnet sich dieser Kreuzling dagegen zu 161° 4′ 32″ und bestimmt daher den Winkel der optischen Axen zu 18° 57′ 28″, eine Annäherung an den beobachteten Winkel, welche, in Rücksicht auf die Veränderlichkeit, kaum stärker gefordert werden dürfte.

Ausser dem als gewöhnliche Hauptform auftretenden Firstschärflinge (= S1) sind nur beim Zerussite auch die Flächen des Kreuzschärflings mit dreifacher Kreuzaxe = S3 $(= 3a : b : \infty c = \infty\breve{P}3 = BB'3 = g^2)$ beobachtet. Im innern Gefüge der aragonitischen Krystalle spielt diese Form gleichwohl eine sehr wichtige Rolle,

[1]) Die Veränderungen der Firstschärflingskanten fand Mitscherlich im Mittel bei der Zunahme der Temperatur um 100° = 3′ 42″, die des Kreuzlings (*Brachydoma*) ebenso = 5′ 29″.

welche sich bei der Zusammenfügung der Individuen und Gruppen der Krystallstöcke vielfach geltend macht. Vollends bleibt äusserlich ganz verborgen der Kreuzschärfling mit zweifacher Hauptaxe = S2 (= $2a : b : \infty c = \infty \breve{P}2 = BB'2 = g^3$), ein Umstand, welcher bei der Einfachheit des Neigungsverhältnisses dieser Form sehr auffallen muss. Dieselbe ist aber in Folge ihrer Winkelverhältnisse nicht geeignet, in die aragonitische Gruppirung sich zu fügen; doch werden wir sie später in einer wichtigen Bedeutung kennen lernen. Für den Aragonit berechnet sich aus dem idealen Axenverhältnisse (vergl. Fig. 3*).

S1 =	65° 41′ 4″	und	114° 18′ 56″
S2 =	104° 28′ 40″	»	75° 31′ 20″
S3 =	123° 22′ 3″	»	56° 37′ 57″

In der Schärflingszone *(horizontalen Zone)* treten bei den aragonitischen Krystallisationen selten die Kreuzgieblingsflächen *(makrodiagonalen Pinakoidflächen* = $a : \infty b : \infty c = \infty \breve{P}\infty = B' = h^1$ = K) auf; man kennt sie nur bei Aragonit- und Zerussit-Krystallen. Dagegen sind um so häufiger die Gieblingsflächen *(brachydiagonalen Pinakoidflächen* = $\infty a : b : \infty c = \infty \breve{P}\infty = B = g^1$ = G).

Einer nähern Betrachtung der verschiedenen Räutlinge *(Rhombenoktaeder)*, welche bei der Aragonitkrystallisation auftreten, bedarf ich für meinen nächsten Zweck hier nicht. Dagegen muss ich der verschiedenen Kreuzlinge *(Brachydomen)* um so eher erwähnen (Fig 4**). Derjenige, welcher in den äusseren Formen meistens vor-

---

*) Fig. 3. Die Schärflinge der Aragonitkrystallisation, auf die zur Hauptaxe normale Ebene projizirt.

**) Fig. 4. Einige der wichtigsten Kreuzlinge der Aragonitkrystallisation, auf die zur Kreuzaxe normale Ebene projizirt.

herrscht, ist eben desshalb von den Krystallographen als Ausdruck des einfachsten Neigungsverhältnisses zur Hauptaxe angenommen. Die Reihe der Kreuzlinge berechnet sich aus dem idealen Axenverhältnisse für den Aragonit folgendermassen; die eingeklammerten sind bis lang bei keiner aragonitischen Substanz beobachtet und nur aus anderem Interesse von mir beigefügt worden.

A. *bedeutet Aragonit.* — Z. *Zerussit* — Sr. *Stron-*

Bezeichnung in den Figuren.	Symbole anderer Krystallographen.	Kreuzkanten, ideal berechnet.
k16	$\infty a : b : 16c = 16P\breve{\infty} = BA^1/_{16} = e^{1/16}$	10° 42′ 42″
k12	$\infty a : b : 12c = 12P\breve{\infty} = BA^1/_{12} = e^{1/12}$	14° 17′
k8	$\infty a : b : 8c = 8P\breve{\infty} = BA^1/_8 = e^{1/8}$	21° 14′ 22″
k6	$\infty a : b : 6c = 6P\breve{\infty} = BA^1/_6 = e^{1/6}$	28° 4′ 20″
k5	$\infty a : b : 5c = 5P\breve{\infty} = BA^1/_5 = e^{1/5}$	32° 35′ 54″
k4	$\infty a : b : 4c = 4P\breve{\infty} = BA^1/_4 = e^{1/4}$	40° 51′ 52″
k3	$\infty a : b : 3c = 3P\breve{\infty} = BA^1/_3 = e^{1/3}$	53° 7′ 48″
k2	$\infty a : b : 2c = 2P\breve{\infty} = BA^1/_2 = e^{1/2}$	73° 44′ 24″
k3/2	$\infty a : b : 3/2c = 3/2P\breve{\infty} = BA^2/_3 = e^{2/3}$	90°
k1	$\infty a : b : c = P\breve{\infty} = D = e^1$	112° 37′ 10″
(k5/6)	$\infty a : b : 5/6c = 5/6P\breve{\infty} = AB^6/_5 = e^{6/5}$	121° 25′ 28″
(k4/5)	$\infty a : b : 4/5c = 4/5P\breve{\infty} = AB^5/_4 = e^{5/4}$	123° 51′ 18″
(k3/4)	$\infty a : b : 3/4c = 3/4P\breve{\infty} = AB^4/_3 = e^{4/3}$	126° 52′ 12″
(k2/3)	$\infty a : b : 2/3c = 2/3P\breve{\infty} = AB^3/_2 = e^{3/2}$	132° 4′ 30″
k1/2	$\infty a : b : 1/2c = 1/2P\breve{\infty} = AB2 = e^2$	143° 7′ 48″
(k2/5)	$\infty a : b : 2/5c = 2/5P\breve{\infty} = AB^5/_2 = e^{5/2}$	150° 8′ 14″
(k1/3)	$\infty a : b : 1/3c = 1/3P\breve{\infty} = AB3 = e^3$	154° 56′ 32″
(k1/4)	$\infty a : b : 1/4c = 1/4P\breve{\infty} = AB4 = e^4$	161° 4′ 32″
(k1/5)	$\infty a : b : 1/5c = 1/5P\breve{\infty} = AB5 = e^5$	164° 52′ 49″

tianit. — W. *Witherit.* — Al. *Alstonit.*

Kreuzkanten, beobachtet und theilweise berechnet nach andern Beobachtungen.	Neigung gegen die Gieblingsflächen, ideal berechnet.	Neigung gegen die Gieblingsflächen, beobachtet und theilweise berechnet nach andern Beobachtungen.
A. 9° 56′ Dufrènoy.	174° 38′ 9″	A. 175° 2′ Dufr.
A. 13° 12′ Mohs. — Sr. 13° 8′ M.	172° 52′ 30″	A. 173° 24′ Mohs. Sr. 173° 26′ M.
A. 19° 41′ M. — Sr. 19° 36′ M.	169° 22′ 49″	A. 170° 9′ 30″ M. Sr. 170° 12′ M.
A. 26° 3′ M. — Sr. 25° 36′ M.	165° 57′ 50″	A. 166° 58′ 30″ M. Sr. 167° 12′ M.
A. 31° 2′ M.	163° 42′ 3″	A. 164° 29′ M.
Z. 38° 9′ M. — Sr. 38° 6′ M.	159° 34′ 4″	Z. 160° 55′ 30″ M. Sr. 160° 47′ M.
A. 49° 39′ M. — Z. {49° 30′ M. {49° 18′ D.	153° 26′ 6″	A. {155° 10′ 30″ M. {155° 19′ D. Sr. 155° 14′ M.
A. 69° 31′ M. — Z. 69° 20′ M. — Sr. {69° 16′ M. {68° 54′ D. W. {67° 22′ D. — {68° M. — Al. 68° 10′ M.	143° 7′ 48″	A. {145° 14′ 30″ M. {145° 25′ D.
A. 85° 33′ M. — Sr. 85° 16′ M.	135°	A. 137° 13′ 30″ M. Sr. 137° 13′ M.
A. {109° 28′ 16″ H. — Z. {108° 16′ M. {108° 27′ M. — {108° 6′ D. — Sr. {108° 12′ M. {107° 50′ D. W. {106° 54′ M. — {106° 14′ D. — Al. 107° 5′ M.	123° 41′ 25″	A. {125° 46′ Haüy. {125° 57′ D. Z. 125° 52′ M. Sr. 125° 54′ M. W. 126° 33′ M. Al. 126° 27′ 30″ M.
	119° 3′ 16″	
	118° 4′ 21″	
	116° 33′ 54″	
	113° 57′ 45″	
A. {140° 23′ M. — {140° 8′ D. — Z. {140° 15′ M. {140° 14′ D. W. {139° 18′ M. {138° 52′ D.	108° 26′ 6″	A. {109° 28′ 16″ H. {109° 48′ 30″ M. {109° 56′ D. Z. 109° 52′ 30″ M. W. 110° 21′ M.
(A. 147° 40′)	104° 55′ 53″	
A. {152° 59′ M. {152° 49′ D.	102° 31′ 44″	A. {103° 41′ M. {103° 36′ D.
(A. 159° 26′)	99° 27′ 44″	
	97° 35′ 5″	

Diese Uebersicht nimmt in mehrfacher Beziehung Interesse in Anspruch. Das Auftreten eines Winkels, welcher von 90° nicht um eine Sekunde verschieden ist, bei der Berechnung von $k^3/_2$ aus dem idealen Axenverhältnisse, verdient wohl hervorgehoben zu werden, denn dasselbe lässt als möglich erscheinen, dass in den Krystallen die Moleküle sich so umstellen, dass die Gieblingsfläche *(Brachypinakoidfläche)* zur Plättlingsfläche *(Basis)* wird, eine Möglichkeit, welche sich in der That bei gewissen Krystallstöcken verwirklicht findet, indem sich in solchen, wenn man sie nach einem Hauptschnitte zerbricht, zwei Systeme von Zwillingsbildung zeigen, deren eins das andere rechtwinklig kreuzt. Das eine entspricht den Plättlingsflächen, das andere den Gieblingsflächen, welche letztere obendrein, wenigstens in den Fällen, welche ich habe beobachten können, nach allen sechs Seiten des sechseckigen Horizontaldurchschnittes der Gruppe, um die Gruppenaxe geordnet sind. Fig. 5 gibt einen idealen Durchschnitt durch eine solche Gruppe nach Dufrènoy (*Traité, Atlas pl.* 37 *f.* 229). Bei der zuerst von Sénarmont beschriebenen (*Annales de chimie et de physique.* 3^{me} *sér. tome* 41. 1854. *pag.* 63) und dann auch von mir besprochenen und mit Erscheinungen am Borazit verglichenen (*Monographie des Borazites*, 1854. *pag.* 243) Umänderung, welche im Innern der Aragonitstöcke von Molina und Bastennes vor sich geht, und deren Wesen vermuthlich in der Bildung einer neuen, immerhin der Aragonitsubstanz sehr nahe stehenden, Mineralsubstanz beruht, wachsen die faserförmigen Krystalle dieser letzteren von den Gieblingsflächen aus in einer zu diesen normalen Richtung in den Aragonitkörper hinein und rufen so, gestützt auf die obige Gruppirung, die interessante Erscheinung hervor, welche

Sénarmont in dem Horizontaldurchschnitte Fig. 6 und 7 und dem Vertikaldurchschnitte Fig. 7 dargestellt hat.

Es zeigen sich in obiger Uebersicht noch mehrere andere interessante Verhältnisse, von welchen zunächst dasjenige bemerkt zu werden verdient, dass die Kreuzkanten des Kreuzlings mit halber Hauptaxe ($k^1/_2$) nicht um eine Sekunde verschieden sind von dem Winkel der Neigung der Flächen des Kreuzlings mit zweifacher Hauptaxe (k2) zu den Gieblingsflächen. Dieses Verhältniss ermöglicht eine neue Umstellung der Moleküle in den Krystallen, indem die Gieblingsflächen sich mit jenen Kreuzlingsflächen zusammenlegen können, und umgekehrt, ohne dass die Form des krystallinischen Produktes alterirt wird. Eine sehr grosse Annäherung wird man unter den Kreuzkanten der Kreuzlinge und jenen Kombinationskanten sehr allgemein wahrnehmen. Vollkommen übereinstimmend finden sich folgende Neigungen:

$k2 : k3 = 116^\circ\ 33'\ 54''$ und $G : {}^3/_4k = 116^\circ\ 33'\ 54''$
$k^3/_4 : k2 = 153^\circ\ 27'\ 54''$ und $k3 : G = 153^\circ\ 27'\ 54''$
u. s. w.

Ferner findet eine sehr grosse Annäherung statt zwischen den einfachsten Kreuzlingen und Schärflingen z. B.

Schärflinge.	Kreuzlinge.
$S^2/_3 = 133^\circ\ 25'\ 57''$	$k^2/_3 = 132^\circ\ 4'\ 30''$
$S1 = 114^\circ\ 18'\ 56''$	$k1 = 112^\circ\ 37'\ 10''$
» »	$G : k^2/_3 = 113^\circ\ 57'\ 45''$
$S2 = 104^\circ\ 28'\ 40''$	$k2 = (73^\circ\ 44'\ 24'')$ und $106^\circ\ 15'\ 36''$
» »	$G : k^2/_5 = 104^\circ\ 55'\ 53''$
$S3 = 123^\circ\ 22'\ 3''$	$k^1/_5 = 123^\circ\ 51'\ 18''$
» »	$G : k1 = 123^\circ\ 41'\ 25''$

u. s. w

In Folge dieser nahen Uebereinstimmung, welche, bei veränderten Temperaturgraden oder anderen, auf die, jedenfalls nicht gleichmässig erfolgende, Ausdehnung

der Axen einwirkenden, Bedingungen, vollends möglicher Weise den höchsten Grad erreichen kann, müssen die Aragonitmoleküle im Stande sein, ihre Stellung gegen einander so abzuändern, dass die Kreuzlingsflächen des einen den Schärflingsflächen des anderen entsprechen, ohne dass die Form des krystallinischen Komplexes wesentlich dadurch alterirt werde.

Hervorgehoben zu werden verdient eine, soviel mir bekannt, bis jetzt unbeachtet gebliebene, Hinneigung der aragonitischen Krystallisationen zu parallelflächig hälbliger *(hemiedrischer)* Ausbildung der nicht zur horizontalen Zone gehörigen Flächen. Kaum jemals wird man einen Aragonitkrystallstock finden, welcher die Kreuzlingsflächen rechts und links nicht in sehr merklich abweichender Grösse besässe (Fig. 8), ja bisweilen mangelt die Fläche der einen Seite fast gänzlich. Diese Erscheinung, welche allerdings in den krystallographischen Zeichnungen durch Herstellung des vollkommensten Ebenmasses (Fig. 9) ganz vernachlässigt worden ist, wird vollends Bedeutung gewinnen, wenn wir die Zusammensetzung dieser Stöcke näher ins Auge fassen. Gleich hier möge aber auch darauf hingedeutet werden, dass der aragonitischen Krystallisation eine polarische Hälbligkeit *(Hemimorphie)* eigen ist, die sich in den Stöcken durch die Gruppirung allerdings meistens verbirgt, und welche übrigens auch vielleicht in jeder Krystallisation in Wirklichkeit vorhanden ist. In Betreff des Aragonites erinnere ich nur an die Beobachtung Gustav Rose's (*Poggendorf's Annalen Bd.* 42. 1837. *pag.* 357), dass der durch Verdunstung einer Auflösung von kohlensaurer Kalkerde in kohlensäurehaltigem Wasser erhaltene Absatz unter dem Mikroskope die Aragonitkrystallisation zeige, theils in etwas bauchigen sechsseitigen

Säulen, theils in sehr spitzigen sechsseitigen Doppelpyramiden, zuweilen aber auch in einfachen Pyramiden, also mit verschiedener Ausbildung der beiden Pole.

Die Angaben der mineralogischen Werke variiren sehr in Betreff der Spaltbarkeitslagen der aragonitischen Krystallisationen. Es wird eine solche angegeben nach den Flächen des vorherrschenden Firstschärflings (S1) beim Aragonite, Manganokalzite, Zerussite, Strontianite und Witherite; nach den Gieblingsflächen (G1) beim Aragonite, Manganokalzite, Zerussite, Strontianite und Witherite; nach den Flächen des einfachsten Kreuzlings (k1) nur beim Aragonite; nach den Flächen des Kreuzlings mit halber Hauptaxe (k½) nur beim Zerussite; nach den Flächen des Kreuzlings mit zweifacher Hauptaxe (k2) beim Zerussite, Strontianite und Witherite. Aber es wechselt nicht allein der Grad der Spaltbarkeit nach jeder dieser Ebenen bei jedem Exemplare, und zwar ziemlich beträchtlich, sondern es ist auch die Darstellung stets sehr schwierig und fällt in einem und demselben Individuum wenig gleichmässig aus. So hat diese Spaltbarkeit fast immer mehr den Charakter einer Zusammensetzung lamellärer Individuen, als den eines unmittelbar im Molekulärgefüge begründeten Kohäsionsminimums. Versucht man mit Hülfe einer groben Feile den genannten Flächen parallel die Aragonitkrystallstöcke anzuschleifen, so bemerkt man oft schon mit blossem Auge, noch mehr aber mit Hülfe der Vergrösserung eine Menge äusserst kleiner spiegelnder Flächen zwischen den rauhen Feilstrichen als deutliche Spaltungsspuren; aber die nämliche Erscheinung erhält man auch, wenn man die Flächen der Kreuzschärflinge (S2 und S3) auf solche Weise darzustellen sucht.

Die Härte der Aragonitkrystalle, welche in den mineralogischen Werken kurzweg und mit einer gewissen Genauigkeit angegeben wird und durch eine Abweichung von einigen Zehnteln eines Härtegrades von der des Kalzites sich unterscheiden soll, weicht, wie eine genauere Prüfung lehrt, bei einem jeden Aragonitexemplare, ja zum Theil auf einer Fläche schon, um beträchtlichere Differenzen ab, je nachdem man in der einen oder der andern Richtung prüft. Eine Feile ist in dieser Beziehung ein besseres Prüfungsmittel, als das übliche Ritzen mit härteren Mineralien, welches in der That allzurohe Resultate liefert. Ganz ähnlich verhält sich übrigens, um es nur gleich hier zu bemerken, der Kalzit selber.

Zwillingsbildung der Aragonitkrystallisation. Das Gesetz, bei welchem die Normale einer der Flächen des vorherrschenden Firstschärflings (S1) die Axe der Umdrehung bildet, die Zusammensetzung also den Flächen dieser Form selber entspricht, ist ausserordentlich häufig. Kein Aragonitexemplar kommt vor — und eben so ist es bei den übrigen aragonitischen Mineralien — welches nicht von zahlreichen, oft unzähligen hemitropischen Lamellen nach diesem Gesetze durchwoben wäre, deren Feinheit sie oft aller unmittelbaren Wahrnehmung entzieht. Es liegt hier nicht im Zwecke, die Formen der Krystallstöcke zu besprechen, welche durch die verschiedene Anwendung dieses Gesetzes in der Natur dargestellt werden. Nur das sei hervorgehoben, wie störend eine solche Zwillingsbildung für die Neigung der Schärflingsflächen der Stöcke sein müsse, da man nicht selten Gelegenheit hat, sich zu überzeugen, dass diese feinen Zwillingslamellen so gut wie der ganze Stock auch die Gieblingsflächen (G) besitzen,

welche nun mit den Firstschärflingsflächen der Nachbarindividuen Kanten und Nischen von 171° 28′ 24″ *(nach der gewöhnlichen Berechnung* = 174° 15′*)* bilden und die Wirkung hervorrufen müssen, dass der Firstschärfling des ganzen Gruppenindividuums in den scharfen Kanten schärfer, in den stumpfen stumpfer erscheint.

Das bisher als das einzige betrachtete Gesetz eigentlicher Zwillingsbildung im Aragonitsysteme ist jedoch keineswegs wirklich das einzige, ja es ist nicht einmal das vorherrschende. Ein anderes, indessen untergeordnetes, haben Sénarmont's optische Untersuchungen an Aragonitstöcken nachgewiesen, nämlich die Zusammensetzung nach einer Fläche des Kreuzschärflings mit dreifacher Kreuzaxe (S3), welcher äusserlich noch nie beim Aragonite beobachtet worden ist. Wie die Zusammensetzung nach dem ersten Gesetze, so wird auch diese im polarisirten Lichte leicht erkannt, indem in beiden Fällen die Ebenen der optischen Axen je zweier verbundener Individuen divergiren, bei dem ersten Gesetze unter 65° 41′ 4″, bei dem zweiten unter 61° 41′ 15″.

Anders verhalten sich dagegen diejenigon Zwillinge, welche nach irgend einer Fläche der Kreuzlingszone *(brachydiagonalen Vertikalzone)* zusammengesetzt sind. Bei solchen erleiden die optischen Axen nur eine Umdrehung in ihrer eigenen Ebene und sind somit trotz der Hemitropie ganz in ihrer ungestörten Stellung. Dieses ist zunächst der Fall bei der wichtigsten aller aragonitischen Zwillingsbildungen, welche der Gieblingsfläche (G) folgt und welche bis lang völlig übersehen worden ist. Doch verräth dieselbe sich schon äusserlich durch die Reifung parallel der Kreuzaxe *(vergl. Fig. 9)*, welche sich so häufig auf den verschiedenen Kreuzlingsflächen (k) und ohne Ausnahme immer auf den Plättlingsflächen *(basi–*

schen Flächen) bemerklich macht. Alle Aragonitkrystallstöcke bestehen ohne Ausnahme aus unzählbaren äusserst dünnen hemitropischen Lamellen, welche normal zur Firstaxe stehen, also den Gieblingsflächen parallel sind, und jene Schraffirung der Kreuzlings- und Plättlingsflächen entspricht den Nischen, welche zwischen den Zuschärfungen der Lamellen sich befinden, oder den ungleichmässigen Hervorragungen derselben über einander. Mit Hülfe einer guten Lupe gelingt es sehr leicht z. B. in den Reifungen der Flächen des einfachsten Kreuzlings (k1) deutlich die Flächen mehrerer Kreuzlinge wahrzunehmen, z. B. des dreifach schärferen (k3) und des dreifach stumpferen (k⅓). Auch die Flächen des Gieblings selber sind nicht selten erkennbar, indem sie über die Zuschärfung der nächst kürzeren Nachbarlamelle ein wenig hervorragen. Aber ebenso überzeugt man sich ferner nicht selten, dass eine solche, zwischen zweien Nischen erkennbare, immerhin schon sehr zarte Lamelle dennoch selber schon wieder aus feineren Lamellen besteht. Man sieht auch nichts häufiger, als die Verwischung der auf einem Theile einer Kreuzlingsfläche sehr deutlichen Nischen bis zu fast spurlosem Verschwinden auf dem andern Theile, in welchen doch ohne Zweifel dasselbe Lamellärgefüge fortsetzt. Wundervoll und mit vollkommener Bestimmtheit enthüllt sich das innere Gefüge der Krystallstöcke durch die Erscheinungen der parhelischen Kreise und des Asterismus.

Der Asterismus, d. h. das Hervortreten von Lichtstreifen, welche aus feinen, zur Hauptausdehnung des Streifens normalen, Lichtlinien bestehen und welche in durchfallendem Lichte das Bild des leuchtenden Gegenstandes durchschneiden, deren ferner bald nur ein einziger (insbesondere sogenannter parhelischer Kreis) vorhan-

den ist, während in anderen Fällen zwei oder mehr sich kreuz- oder sternförmig durchsetzen (eigentlicher Asterismus), beruht auf dem Vorhandensein reflektirender Ebenen im Innern des Körpers, welcher, wenn man durch ihn hindurchblickt, diese Erscheinung zeigt.*) Der Lichtstreifen erscheint stets in einer zu der reflektirenden Ebene normalen Ebene, und so viele Parallelsysteme reflektirender Ebenen sich in dem Körper unter verschiedenen Winkeln schneiden, so viele Lichtstreifen durchsetzen sich in dem Bilde des leuchtenden Gegenstandes unter entsprechenden Winkeln. Sind nur einzelne solche reflektirende Ebenen vorhanden, so erkennt man deutlich in jeder das Bild des leuchtenden Gegenstandes mit prismatischen Farben und in Spiegelstellung. So ist es z. B. wo in einem Krystalle parallel den Texturdurchgängen der Spaltbarkeit bereits wirkliche Trennungsklüfte, sogenannte Sprünge oder Blätterdurchgänge vorhanden sind und wo demnach auch schon bei der gewöhnlichen Betrachtung innere blendende Reflexe zum Vorscheine kommen. Solche Trennungsklüfte, wie sie z. B. der Kalzit so häufig nach den Flächen seiner Stammform zeigt, sind stets das Resultat einer bereits mit dem Krystall vorgegangenen ungleichmässigen Veränderung, z. B. von Ausdehnung, Zusammenziehung oder Erschütterung u. s. w. Die Molekulärtextur an sich, welche in der blossen Möglichkeit der Spaltung nach gewissen Richtungen sich zu erkennen gibt, bewirkt keine Reflexe, also auch keinen Asterismus. Anders aber ist es mit der Zusammensetzung, sei

*) Um selbst den schwächsten Asterismus bequem zu beobachten, hält man den Krystall, ihn mit den Fingern ganz umschliessend, möglichst nahe vor das Auge gegen eine Kerzenflamme gerichtet. Die Beobachtung des Asterismus im Reflexe des auffallenden Lichtes ist weit schwieriger.

dieselbe eine parallele, oder eine eigentliche Zwillingsbildung *(Hemitropie)*. Die Ebenen der Zusammensetzung reflektiren allemal und ihre zahlreiche Wiederholung im Innern eines Krystalles ruft ausgezeichneten Asterismus hervor. Eben desshalb ist das bisher fast nur zufällig nebenbei wahrgenommene, noch nie in dieser wichtigen Bedeutung erkannte Phänomen des Asterismus ein ganz unschätzbares und für nicht wenige Fälle bis jetzt wahrhaft einziges Hülfsmittel zum Studium der innern Organisation der Krystalle. In den Aragonitstöcken enthüllt es uns das wichtigste und herrschendste Zwillingsgesetz und verräth, durch die ausserordentliche Feinheit und Nähe der Lichtlinien, aus welchen der zu den Gieblingsebenen (G) normale Asterismus besteht, eine Zusammensetzung aus Lamellärindividuen von einer unser Vorstellungsvermögen überschreitenden Zahl und Feinheit.

Da auch die schmalen Nischenflächen oszillatorischer Kombinationen auf gereiften Flächen Theile des von einem leuchtenden Gegenstande auffallenden oder durchfallenden Lichtes reflektiren und so ebenfalls die Erscheinung des Asterismus hervorrufen, so würde man sehr häufig, und so zumal bei den Aragonitstöcken, Täuschungen ausgesetzt sein, wenn man nicht zwischen diesem, bloss auf der Oberfläche entstehenden, und dem im Innern durch die Zusammensetzung hervorgerufenen Asterismus sorgfältig unterschiede. Es ist in der That bisher zwischen beiden Arten von Erscheinungen nicht unterschieden worden und der Asterismus des in einer wunderbaren Weise verzwilligten und verdrilligten Sapphirs mit dem von Krystallen mit gereifter Oberfläche und von faserigen Aggregaten konfundirt und ersterer z. B. den in der Molekulärtextur begründeten Spaltbarkeitsrichtungen zugeschrieben worden.

Die Plättlings- und Kreuzlingsflächen der Aragonitstöcke sind parallel der Kreuzaxe, wie oben bemerkt, durch die Hervorragungen komponirter Lamellen gereift. Die Gieblingsflächen sind ebenfalls immer parallel der Kreuzaxe gereift und zwar diese durch die oszillatorische Kombination mit den oben genannten Kreuzlingen (k1, k3 und k1/3), mitunter so fein, dass man die Reifung selbst mit der Lupe kaum bemerkt, und die ganze Fläche ist dann nicht eine rein vertikale Gieblingsfläche, sondern eine intermediär geneigte, einem sehr scharfen Kreuzlinge ähnlich, ein Umstand, welcher, nebenbei bemerkt, ohne Zweifel dazu beitragen musste, dass aus den sich immer am bequemsten darbietenden Messungen der Neigung der Gieblingsfläche zu den Kreuzlingsflächen stets zu grosse Winkel gefunden und daher die Kreuzkanten der Kreuzlinge dann zu scharf berechnet wurden (vergl. oben die Tabelle der Kreuzlinge). Auch die Firstschärflingsflächen (S1) der Aragonitstöcke sind horizontal gereift, diese durch oszillatorische Kombination mit Räutlingen *(Rhombenoktaedern)* von gleichem Horizontalschnitte und mit einfacher oder dreifacher Hauptaxe $\begin{pmatrix} a : b : c = P = P \\ a : b : 3c = 3P = EA^1/_3 \end{pmatrix}$. Alle diese Flächen erzeugen daher einen starken Asterismus, welcher auf den Plättlings- und Kreuzlingsflächen in der Richtung der Hauptaxe verläuft. Aber derartige Asterismen werde ich, um sie von der weit wichtigeren, durch die innere Struktur hervorgerufenen, Erscheinung zu unterscheiden, ein für allemal als äusseren Asterismus bezeichnen. Um den inneren Asterismus zu sehen, welchen die Zusammensetzung allein hervorruft, muss man alle Flächen des Aragonitstockes vollkommen glatt abschleifen und möglichst gut wieder poliren. Nunmehr

zeigen sich die Verhältnisse ganz anders und die innere Struktur liegt klar vor den Augen.

Von den Gieblings- und Firstschärflingsflächen ist nunmehr der vertikale Lichtstreif völlig verschwunden; dagegen tritt ein sehr ausgezeichneter horizontaler Lichtstreif hervor, welcher in der Richtung der Kreuzaxe gesehen, wo er der Zusammensetzung nach den Gieblingsflächen entspricht, vollkommen ununterbrochen, wenn gleich nicht durchaus gleichmässig, erscheint. Die Ungleichmässigkeit rührt her von dem Zusammentreffen des einen Lamellärsystemes mit durchkreuzenden Lamellen oder Reihen von solchen, welche dem ersten bekannten Zwillingsgesetze der Aragonitkrystallisation entsprechen. In der Richtung der Firstaxe gesehen, wo der Asterismus allein den Lamellärsystemen dieses Zwillingsgesetzes angehört, ist derselbe nicht so ununterbrochen, sondern es wechseln sehr starkglänzende Streifen mit dunkeln Zwischenräumen. In der Richtung der Hauptaxe durchblickend findet man den der Firstaxe parallelen Lichtstreifen nicht vermindert, sondern nur noch vollkommener, als vor der Abschleifung der Flächen. Ausserdem aber kommen nun noch zwei Systeme von Lichtlinien zum Vorschein, welche, wenn sie nahe genug zusammenfallen, was jedoch nur stellenweise der Fall zu sein pflegt, je einen, zwei Flächen des Firstschärflings verbindenden, Lichtstreifen bilden. Auf diese Weise zeigt sich durch die Plättlingsflächen gesehen ein sechsstrahliger Stern; aber nur der die Gieblingsflächen verbindende Streifen ist ununterbrochen und von reinem Lichte erleuchtet. Die beiden andern Streifen bestehen mehr aus vereinzelten, hier etwas geschaarten, dort wieder sehr spärlichen Lichtlinien, welche

grossentheils in prismatischen Farben glänzen. Der Stern ist natürlich nicht regelmässig, sondern nur symmetrisch.

Obige Beobachtung knüpft sich zunächst nur an jene lichtweingelben möglichst einfachen Aragonitstöcke, welche man vom Tschopauer Berge bei Aussig in Böhmen erhält. Aber auch diese bieten schon manche weitere Gruppirungen dar, durch welche die Asterismen viel komplizirter werden. Sie sind stets schon im Grossen aus mehreren Gruppenindividuen oder Stöcken von ähnlicher Totalform nach dem ersten, bekannten Zwillingsgesetze zusammengesetzt, und in jedem solchen Spezialstocke wiederholen sich die obigen Erscheinungen, dabei aber in den extremsten Verzerrungen, je nachdem der betreffende Stock verzerrt ist. Manche solcher Stöcke sind selber nur als dünne Lamellen zwischen zwei andere eingeschaltet, oft viele parallel oder in gekreuzter Stellung. Dann ist es nicht möglich, die Asterismen dieser Lamellärstöcke wahrzunehmen; vielmehr giebt die ganze Lamelle nur einen farbigen Lichtknoten. Dergleichen farbige Knoten stören meistens das einfache Bild des oben beschriebenen Asterismus. Auch in der Richtung der First- und der Kreuzaxe kommen untergeordnete und ganz partielle Asterismen zum Vorschein, deren Zurückführung auf die ihnen zu Grunde liegenden Zusammensetzungsverhältnisse ein ausserordentlich mühsames Studium erfordern kann. So zeigt sich stellenweise eine schwache Spur eines Lichtschimmers parallel der Hauptaxe — vielleicht in Folge einer Vertauschung der Plättlings- und Gieblingsflächen, deren Möglichkeit oben nachgewiesen ist (vrgl. Seite 34 — und Fig. 5). Aber in einem Falle sah ich in der Richtung der Firstaxe durch das Gieblingsflächenpaar den horizontalen Asterismus an einer wenig ausgedehnten

Stelle von einem sehr deutlichen und dichten Lichtstreifen unter einem von 60° nicht sehr abweichenden Winkel durchkreuzt, eine Erscheinung, welche mir zu beweisen scheint, dass hier nicht allein eine Vertauschung der Plättlings- und Gieblingsflächen statthaben musste, sondern auch eine Zusammensetzung nach dem ersten Zwillingsgesetze durch diese Umstellung in die Lage gekommen war, dass die Firstschärflingsflächen als Kreuzlingsflächen fungirten, was, wie oben (Seite 35) gezeigt ist, sehr wohl statthaben kann.

Wenn die Zusammensetzung zweier Spezialstöcke nach einer Firstschärflingsfläche ziemlich vereinzelt auftritt, so erkennt man in derselben das Spiegelbild der Kerzenflamme mit prismatischen Farben. Liegen mehrere solche Zusammensetzungen beisammen in einem Abstande von geringerer Länge, als der Durchmesser des Spiegelbildes der Flamme, so erscheint ein aus mehreren Bilderstücken zusammengesetztes verzerrtes Flammenbild. Sind diese Bilderstücke sehr schmal, so erkennt man nur noch einen farbigen Lichtstreif. So ist von dem Auftreten vereinzelter farbiger Spiegelbilder (Parhelien) bis zu einem gleichmässig ein ganzes Gruppenindividuum durchziehenden reinen Lichtschimmer (parhelischen Kreise) keine Gränze zu ziehen; es gehören alle diese Erscheinungen dem innern Asterismus an, dessen Studium um so grössere Beachtung verdient, als derselbe uns über Strukturverhältnisse Aufschluss zu geben im Stande ist, welche weder durch das Mikroskop noch durch den Polarisationsapparat entdeckt werden können.

Denkt man sich einen Aragonitstock von möglichst einfacher Form, etwa einen kreuzlig-giebligen Firstschärfling (kl. G. S1.), aus Lamellärindividuen zusammengesetzt, welche der Gieblingsfläche parallel sind,

und jedes dieser Individuen mit seinen Kreuzlingsflächen versehen, so kommt man zu dem Resultate, dass die Kreuzlingsflächen des Stockes so viele Nischen besitzen müssten, als Zusammensetzungen vorhanden sind. Dem ist aber offenbar nicht so. Die Reifung ist stellenweise weit gröber, als nach der Gleichmässigkeit und Feinheit des Asterismus die Lamellärindividuen sein können; an anderen Stellen ist dagegen gar keine Spur von solchen Nischen wahrnehmbar, wie sie durch das Eintreten von Gegenflächen der Lamellärindividuen entstehen müssten und wie sie an den gereiften Stellen wirklich vorhanden sind. Die Kreuzlingsflächen, welche in der groben Reifung erkennbar und zum Theil auch schon wieder gereift sind, gehören offenbar selber bereits nicht einfachen Lamellärindividuen, sondern Gruppen von solchen an, von welchen eine Reihe die rechte, eine andere Reihe die linke Fläche wenigstens vorherrschend ausgebildet haben muss. Vollends könnte nicht der ganze Stock die Flächen eines Kreuzlings darstellen, wenn nicht in seinem einen Theile Lamellärindividuen mit rechten, in seinem anderen Theile solche mit linken Flächen vorherrschten. Daraus folgt nun aber, dass die Lamellärindividuen selber schon, wie der ganze Stock, durch Zurücktreten entweder des linken oder aber des rechten Flächenpaares, parallelflächig hälblig ausgebildet seien. Würden aber zwei vorwaltend links-halbkreuzlige Individuen (Fig. 10) sich hemitropisch zusammenfügen, so würden sie eben in Folge der Hemitropie als Gegenindividuen erscheinen (Fig. 11), keineswegs aber zusammen ein hälblingisches Doppelindividuum bilden. Wohl aber geschieht letzteres, wenn je ein rechts-halbkreuzliges Individuum mit einem links-halbkreuzligen sich hemitropisch zusammenfügt (Fig. 12 und 13). Dieser

Fall muss nun wirklich in den Aragonitstöcken stattfinden; es müssen wirklich rechte und linke Lamellärindividuen mit einander abwechseln, und es kann dann nur das untergeordnete Auftreten von linken Flächen an den rechten Individuen und rechten Flächen an den linken Individuen jene Nischen veranlassen, von welchen die Reifung der Flächen des Gruppenindividuums herrührt. Ebenso hat aber auch der ganze Stock seine rechten und linken Totalflächen offenbar nur in Folge der Gegenstellung zweier Reihen von Individuen, welche beide, ohne die Hemitropie, der gleichen Seite angehören würden, die aber in Folge der Hemitropie sich wie rechts und links ergänzen. — Man muss noch weiter gehen. Die Aragonitstöcke von Aussig sind freilich stets mit einem Ende aufgewachsen; allein an anderen Orten, wie bei Molina und Bastennes finden sich solche, welche an beiden Enden ausgebildet sind und zwar an beiden Polen in entsprechender Weise; aber eben daraus kommt man, bei dem Versuche die Zusammensetzung zu konstruiren, zu dem Resultate, dass die Lamellärindividuen an beiden Polen entgegengesetzt ausgebildet sein müssen, dass diejenigen, welche oben linke sind, unten rechte sein müssen, und umgekehrt. Es ist von hohem Interesse, sich von solchen Verhältnissen möglichste Rechenschaft zu geben; denn ihre Ermittlung treibt uns an, nach Aufschlüssen über die Verhältnisse nachzuforschen, welche diesen wunderbaren Gegenstellungen und Ausgleichungen und diesen Wiedererzeugungen der Einzelform der Individuen in der Totalform der Gruppen und der Stöcke zu Grunde liegen.

Die Spaltbarkeit, soweit solche überhaupt den Stöcken zukommt, wird sich natürlich auf jeder Fläche nach den vorherrschenden Flächen der komponirenden

Lamellärindividuen richten. Da aber ein rechtes Individuum doch auch die linken Flächen, wenn gleich minder ausgebildet, besitzt oder besitzen kann, so wird auch den rechts spaltbaren die linke Spaltbarkeit nicht absolut mangeln können. Es ist demnach wohl nicht zu erwarten, dass die Zwillingsbildung die Spaltbarkeit völlig unterbreche und störe, sondern viel wahrscheinlicher, dass die ausgesprochene Spaltbarkeit der Individuen der einen Seite die nur spurenweise vorhandene der andern Seite in den zwischeneingeschalteten Individuen einigermassen mit zum Vorscheine bringe, so dass also die Spaltungsflächen durchaus nicht gereift zu erscheinen brauchen, wenn gleich diess wenigstens stellenweise gewiss leicht vorkommen kann.

2. Barytokalzitkrystallisation.

Die Krystallisation des Barytokalzites ist von den verschiedenen Krystallographen sehr verschieden aufgefasst worden. Die Einen betrachteten die Stellung der Krystalle, so wie sie aufgewachsen erscheinen (Fig. 14), als aufrecht nach ihrer, zur Aufwachsungsebene nahezu unter 60° geneigten, Hauptaxe. Andere dagegen legten die Hauptaxe in die Aufwachsungsebene und fassten die der Hauptausdehnung der Krystalle entsprechende Axe als »Klinodiagonale« auf. So sehr man — vielleicht in Folge einer unwillkürlichen Vergleichung der Menschengestalt mit jedem individualisirten Körper — geneigt sein kann, die erstere Stellung mit Hausmann als die »naturgemässere« anzusehen, so wenig liegt dazu eine eigentliche Berechtigung vor. Die Krystalle des Zerussites sind bekanntlich meistens in der Richtung der Kreuzaxe *(Brachydiagonale)* beträchtlich verlängert und daher auch in Gefahr, gegen ihre Analogie mit dem

Aragonite, theoretisch mit dieser Axe aufrecht gestellt zu werden. Wir wissen ausserdem aus den Erfahrungen des Laboratoriums, dass, je nach gewissen Abweichungen in den Quantitäten vikariirender Bestandtheile oder nach äusseren Umständen, die Axen mancher Krystallisationen sich sehr merkwürdig umstellen und unter Umständen die Hauptausdehnung sogar solchen Axen entspricht, welche in anderen Fällen sehr untergeordnet bleiben und wohl gar bei der vorherrschend mathematischen Betrachtung der Krystalle gar nicht beachtet werden, daher auch bisher nie einen Namen gehabt haben. Ausgezeichnete Beispiele liefert die Melanteritkrystallisation des Eisenvitriols und der verwandten Vitriole. Beim Barytokalzite liegt ein ähnlicher Fall vor, wie früher bei der von Mohs gewählten Stellung der Zerussitkrystallisation; alle bisher vorgeschlagenen Stellungen der Barytokalzitkrystalle haben die Analogie derselben mit der Aragonitkrystallisation entgehen lassen, indem sie vorgefassten Theorieen mehr gehorchten, als dem Versuche einer Ermittlung dieser Analogie. Auch hier liegt ein Fall vorherrschender Ausdehnung nach einer untergeordenten Axe vor, aber nicht nach der Kreuzaxe, wie beim Zerussit, sondern nach einer Schwertaxe *(Kantenaxe, parallel der Verbindungslinie des Endpunktes der First-axe — Makrodiagonale — mit dem der Hauptaxe)* des Räutlinges *(Rhombenoktaeders)*. Die zur Vergleichung nothwendige Stellung ist daher die in Fig. 15 dargebotene. Die von den meisten Krystallographen als schiefe Hauptprismen aufgefassten vorherrschenden Flächengruppen (r, r′ = *b*, *c*) sind wirklich Schwertlinge *(einem Schwertkantenpaare parallele Hemiedrieen)* von Räutlingen mit jenem Hauptaxenverhältnisse. Der eine derselben (r) mit Schwertkanten von nahezu 85° kann als Hälbling der

Grundform betrachtet werden; dann gehört der andere (r') mit Schwertkanten von etwa 35° dem abgeleiteten Räutlinge mit dreifach verkürzter Kreuzaxe ($^1/_3a : b : c = P\bar{1}/_3$) an. Die Flächen, welche von Brooke und Haidinger als augitische Zuschärfungen aufgefasst (*M* und *d* Fig. 14) und von Levy und Descloizeaux*) als prismatische betrachtet wurden (*M* und g^3 Descl.), gehören wirklich, letzterer Betrachtungsweise, nur noch mit Umsetzung der First- und Kreuzaxe, entsprechend, zweien Schärflingen (S1 und S2) an. Die Fläche, welche ihre Kanten abstumpft (*h* Fig. 14, *h'* Descl.), ist die Gieblingsfläche (G — *brachydiagonale Pinakoidfläche*), nicht, wie Brooke und Haidinger sie deuten, eine vordere oder hintere Hemidomenfläche, auch nicht, wie zuerst Levy, dann auch Descloizeaux annahm, die Kreuzgieblingsebene (*makrodiagonale Pinakoidfläche*). Die Aufwachsungsebene ist parallel der Fläche des Kreuzlings mit zwölffacher Hauptaxe (k12); dieselbe wurde von Brooke und Haidinger als Schiefendfläche (*a* Fig. 14) angenommen. Die, von Denselben als ein hinteres oder vorderes Hemidoma gedeutete, Fläche $k^1/_2$ (*P* Fig. 14) gehört dem Kreuzlinge mit halber Hauptaxe an. Es ergibt sich folgende Vergleichung für die am sichersten gemessenen Flächen des Barytokalzites mit den analogen des Aragonites:

---

*) Die Figuren, welche Descloizeaux (*Ann. de chimie et de phys. 3me série. Tome* 13. 1845. *Pl.* 4. *fig.* 3. 4) und nach ihm Dufrénoy (*Traité. Atlas Pl.* 12. *fig.* 72. 73) gibt, sind sonderbarer Weise zum Theil verkehrt, indem die Flächen *p* und *o* auf der stumpfen Ecke zwischen *h'* und der Kante $^1/_1$ angebracht sind, während sie doch in Wirklichkeit auf der spitzen Ecke liegen.

Barytokalzit. Messung.

S1 : S1 = 67° 59′ 50″ und 112° 0′ 10″ (Descloizeaux).
S2 : S2 = 106° 55′ und 73° 5′ (berechnet V.).
G : S1 = 123° 59′ 55″ (ber. V.).
G : S2 = 143° 20′ (Descl.).
S1 : S2 = 160° 32′ 55″ (Descl.).
G : k½ = 106° 8′ 7″ (Descl.).
k12 : $^{r}/_{r}$ = 69° 30′ (Brooke).
G : $^{r}/_{r}$ = 61° (Brooke).
G : k12 = 171° 30′ (ber. V.).
r : r = 84° 45′ (Descl.) und 95° 15′ (Haidinger.)
r′ : r′ = 34° 6′ (ber. V.) und 145° 54′ (Haid.).

Aragonit, ideal berechnet.	Messung.
S1 : S1 = 65° 41′ 4″ und 114° 18′ 56″	63° 50′ und 116° 10′ (Dufr.)
S2 : S2 = 104° 28′ 40″ und 75° 31′ 20″	104° 39′ u. 75° 11′ (ber. V.).
G : S1 = 122° 50′ 32″	121° 55′ (Dufr.)
G : S2 = 142° 14′ 20″	142° 19′ 30″ (ber. V.).
S1 : S2 = 160° 1′ 12″	159° 35′ 30″ (ber. V.).
G : k½ = 108° 26′ 6″	109° 56′ (Dufr.)*)
k12 : $^{r}/_{r}$ = 63° 25′ 28″**)	
G : $^{r}/_{r}$ = 56° 18′ 35″***)	
G : k12 = 172° 52′ 30″	173° 24′ (Mohs).
r : r = 86° 54′ 38″ und 93° 5′ 22″	93° 30′ (Kupffer).
r′ : r′ = 34° 3′ 13″ und 145° 56′ 42″	

---

*) Nach der Berechnung aus dem Doma von 109° 28′ (Haüy) findet sich der Winkel von G : k⅔ zu 106° 10′. Trotz dieser scheinbaren Uebereinstimmung glaube ich die obige Vergleichung für die richtige halten zu müssen.

**) Würden die Flächen r einem Räutlinge mit ⅘ der Hauptaxe und einfacher Firstaxe zugeschrieben, so ergäbe sich diese Neigung anscheinend weit übereinstimmender = 69° 3′ 9″; allein auch hier halte ich obige Annahme für richtiger.

***) Nach der in der vorstehenden Note angegebenen Berechnung fände sich diese Neigung = 61° 55′ 39″; die Hauptaxe in r zu ⅚ angenommen gäbe vollends die Neigung = 60° 56′ 44″.

Die beiden Schwertlinge (r, r′) gehören beide der nämlichen Schwertkantenzone an und haben beide die scharfen Kanten als Schwertkanten und nicht die stumpfen, wie man es, nach Brooke, in vielen Werken wenigstens von dem einen (r) angegeben findet. Die Angabe z. B. Hausmann's, dass der »klinorhombisch« aufgestellte Barytokalzit, wie Brooke und Haidinger ihn stellen, »mikrodiagonale« Abweichung besitze, ist, wie ich mich sicher genug habe überzeugen können, nicht richtig. Der eine dieser Schwertlinge (r) ward von Descloizeaux durch Messung zwischen 83° und 86° 50′ gefunden; obige Messungsangabe ist eine Mittelzahl aus den sehr schwankenden Messungen, während der Ergänzungswinkel von Haidinger zu 95° 15′ gefunden wurde. Der andere Schwertling (r′) ward von Descloizeaux stets nahezu = 140° gefunden, während Haidinger's Messung 145° 54′ ergab. Descloizeaux glaubt daher, dass seine Messung sich auf eine andere Form beziehen müsse, als die von Haidinger gemessene. Allein die Messung von Descloizeaux gibt keinen einfachen Ausdruck für das Ableitungsverhältniss, während diejenige Haidinger's diesen Vorzug besitzt. Es pflegen aber beide Schwertlinge parallel ihren Schwertkanten durch ihre gegenseitige oszillirende Kombination sehr stark gereift zu sein, so dass die Messungen wohl wenig Vertrauen fordern dürfen.

Die Abweichung zwischen dem ideal berechneten Aragonite und dem Barytokalzite beruht in einer kleinen Differenz der Hauptaxe und der Kreuzaxe. Ich glaube diese annehmen zu müssen, trotz der Möglichkeit, bei der Annahme anderer, aber minder einfacher, Werthe für die Neigungsverhältnisse des Barytokalzites eine weit vollkommnere Uebereinstimmung der Winkel zu finden.

Es scheint mir gerade in dieser Abweichung der Grund zu der so verschiedenen Tracht des Barytokalzites zu liegen, der Grund zugleich, wesshalb der Barytokalzit nur einfache Krystalle darstellt, und nicht, wie der Aragonit stets, gruppirt ist.

Sehr bemerkenswerth ist es, dass der Firstschärfling (S1), welcher bei den aragonitischen Krystallisationen so allgemein vorherrscht, hier nur ganz untergeordnet auftritt, ja nicht selten gänzlich vermisst wird, und dass dagegen der Kreuzschärfling (S2), welcher sonst nur bei Zerussitkrystallen, und auch nur untergeordnet, beobachtet ist, hier vorherrscht. Aber das ist eine Erscheinung, welche nicht im Mindesten befremden kann, da sie bei den verschiedenen Spezies einer Substanz so häufig vorkommt. Eben so wenig kann uns, bei den mannigfachen Variationen der Spaltbarkeits-Richtungen und -Grade, welche bei den aragonitischen Krystallisationen vorkommen, und bei der Störung, welche die Spaltbarkeit bei denselben durch die zahllose und komplizirte Zwillingsbildung überhaupt erleiden muss, das Auftreten der ausgezeichneten Spaltbarkeit beim Barytokalzite überraschen. Dieselbe liegt hier dem Kreuzschärflinge (S2) und, kaum minder vollkommen, dem Kreuzlinge mit halber Hauptaxe ($k^1/_2$) entsprechend.

Längst ist nun eine merkwürdige Annäherung des Barytokalzites, durch diese seine drei Spaltbarkeitsrichtungen, an den Kalzit bemerkt worden. In der That messen die Kanten von S2 : S2 = 106° 55′, diejenigen von S2 : $k^1/_2$ = 102° 54′, so dass also der Spaltungskörper sich dem Zwecklinge *(stumpfen Rhomboeder)* der Karbonspathe in hohem Grade ähnlich zeigen muss. Der mittlere Werth der beiderlei Kanten des Barytokalzites beträgt 104° 56′, entspricht also genau dem

Axenverhältnisse von $^6/_7 : 1$, dem nächsten rationalen Ausdrucke, welchen man dem Kalzitzwecklinge substituiren könnte. Der Winkel des Kalzites ward von Malus bestimmt zu 105° 5′, während dagegen Haüy bekanntlich das der Gleichheit von Sinus und Kosinus der Flächenneigung zur Hauptaxe entsprechende Maass von 104° 28′ annahm.

Hier gewinnt nun eine Beobachtung Haidinger's hohes Interesse *(Handbuch der best. Mineralogie.* 1845. *pag.* 279), nämlich die des Vorkommens einer, der unmittelbaren Vergleichung vollkommen entsprechenden, Verwachsung von Kalzit mit Barytokalzit. Auf Krystallen des letzteren sitzen Kalzitkrystalle, welche nach einer Zwecklingskante *(Rhomboederkante)* verlängert sind, so aufgewachsen, dass ihre drei Spaltungsrichtungen denen des Barytokalzites möglichst parallel sind (Fig. 16 und 17*). Bei dieser Stellung hat der Kalzit offenbar selber einen völlig aragonitischen Typus angenommen. Seine Flächen P' und $P'' = R$ stellen den Kreuzschärfling (S2) dar; die Fläche $g' = -\frac{1}{2}R$ ist die Gieblingsfläche (G), die Fläche $P''' = R$ ist zur Kreuzlingsfläche (k½) geworden. Die Fläche $f' = -2R$ tritt als Kreuzlingsfläche (k2) auf. Die Flächen g'' und $g''' = -\frac{1}{2}R$, sowie f'' und $f''' = -2R$, gehören offenbar Räutlingen an. Von den Flächen $c = \infty R$ bilden vier (c) einen Schwertling, wie die prismatisch ausgedehnten Flächen des Barytokalzites, aber mit zweifacher Kreuzaxe, die vordere dagegen $(\dot{c})$ gehört dem Kreuzlinge (k¾) an, indem sie zu $g' = -\frac{1}{2}R$ unter 116° 33′ 54″ geneigt ist; es ist aber beim

*) Fig. 16. Ein Barytokalzitkrystall in seiner natürlichen Stellung an seinem Ende einen verzerrten Kalzitkrystall tragend.
Fig. 17. Scheitelansicht des verzerrten Kalzitkrystalles.

Aragonit, ideal berechnet,
G : $k^3/_4$ = 116° 33′ 54″.

Diese Fläche weicht wenig ab von der Kante des Barytokalzit-Schwertlings, dessen Hauptaxe wir = 1 angenommen haben.

Bemerkenswerth ist der Mangel mehrerer Flächen an dem Kalzite, welche Haidinger's Zeichnungen (Fig. 16 und 17) darbieten und welcher vermuthlich nicht etwa durch ein Versehen entstanden ist; leider hat sich Haidinger nicht näher über dieses Verhältniss geäussert. Es mangelt die hintere Fläche $c = \infty R$, und von $f = -2R$ mangeln alle drei Flächen der unteren Hälfte. Dieser Mangel erlangt ein besonderes Interesse durch die Vergleichung mit der hälblingischen Ausbildung der Barytokalzitkrystallisation sowie mit den oben besprochenen Verhältnissen der Aragonitkrystalle.

Misst man Kalzitspaltungsstücke über allen drei Kanten, so hat man häufig Gelegenheit, sehr deutliche Ungleichheiten in den Winkeln der drei in einer und derselben Zwecklingsecke *(Scheitelecke des stumpfen Rhomboeders)* zusammenlaufenden Kanten wahrzunehmen. Es ist klar, dass dadurch um so mehr die Vergleichung des Kalzites mit dem Barytokalzite und Aragonite unterstützt erscheint und man könnte, hierauf fussend, eine unmittelbare Zurückführung dieser Krystallisationen auf einander versuchen. Allein so einfach ist das Verhältniss keineswegs.

3. Kalzitkrystallisation.

Es ist zwar schon sehr vielfach bemerkt worden, dass die Kalzitkrystalle, besonders Spaltungsstücke aus solchen, welchen äussere Formenausbildung mangelt, Zusammensetzung nach einem Zwillingsgesetze zeigen,

bei welchem die Normale der Zwecklingskante des Stammzwecklings *(Grundrhomboeders = R)* oder, was das nämliche ist, die Normale der Fläche des ersten stumpferen Aberzwecklings *(ersten stumpferen Rhomboeders der Gegenstellung = − ½R)* die Umdrehungsaxe und die letztgenannte Fläche selbst die Zusammensetzungsebene der Individuen ist, und dass bei dieser Zusammensetzung bald ausserordentlich dünne Lamellärindividuen mitten durch einen Krystallkörper hindurchsetzen, wie dieses z. B. selbst bei den schönsten, zu optischen Zwecken erlesenen, Spaltungsstücken des Isländischen Spathes der Fall ist, bald dagegen sehr viele derartige Lamellen alternirend ganze Partieen zusammensetzen. Auch ist nachgewiesen worden, dass sowohl die der Horizontaldiagonale parallelen Reifungen, welche auf den Flächen des Stammzwecklings beobachtet werden, von einer solchen Zusammensetzung herrühren, als auch die mitunter wahrgenommenen Spuren von Spaltbarkeit nach der oben bezeichneten Zwillingsebene, welche Haüy als *joints surnuméraires* bezeichnete. Aber bisher nicht beachtet worden ist die Wiederholung dieses Zwillingsgesetzes in einem und demselben Krystalle nach allen drei Flächen des ersten stumpferen Aberzwecklings (− ½R); — nur Haüy, welcher die *joints surnuméraires* wirklich für eine untergeordnete Spaltbarkeit ansah und sich bemühte, zu beweisen, dass die Existenz derselben die *molécules intégrantes* des *rhomboèdre primitif* nicht zerstückele, nimmt eine solche an, aber, wie es scheint, mehr nach theoretischer Voraussetzung, als nach wirklicher Beobachtung. Graf Bournon behauptete dagegen, dass stets nur eine solche Fugenrichtung vorhanden sei. Und doch ist die Wiederholung nach allen drei Richtungen und in einer ungleich viel grösseren Häufig-

keit, als es bis jetzt wahrgenommen war, stets und überall in jedem Kalzite vorhanden! — Ferner ist bisher übersehen worden, dass es von Kalzit überall keine einfache Krystalle giebt, sondern dass alle, auch die schönsten und klarsten, durch und durch auf diese Weise zusammengesetzt sind — mit anderen Worten, dass man weit entfernt gewesen ist, mit der Ermittlung des rhomboèdre primitif und seiner ausgezeichneten Spaltbarkeit das wahre molécule intégrante des Kalzites gefunden zu haben, indem vielmehr dieses rhomboèdre primitif nicht einfach, sondern ein durch das Zusammenwirken eines Zwillings- und Drillingsgesetzes entstandener Komplex von Krystallen ist, welcher, eben in Folge dieser gesetzmässigen Verwebung der komponirenden Theile, selber in Krystallform erscheint. Die Kalzitkrystallisation ist nicht eine Krystallisation in jenem einfacheren Sinne, in welchem man bisher alle und insbesondere auch diese Krystallisation aufgefasst hat, sondern eine Krystallisation höherer Ordnung, ein Krystallgestöcke, vergleichbar in gewissem Sinne mit jenen aragonitischen Krystallstöcken, welche früher auch für einfache Krystalle gehalten wurden, aber von viel höherer Vollkommenheit. Die molécules intégrantes des Kalzites sind zunächst Drillinge, deren Individuen sich in der vollkommensten Weise durchdringen, so dass jeder Theil jedem dieser drei Individuen gleichmässig angehört, und jedes dieser Individuen ist wieder, wie die Aragonitstöcke, aus zahllosen Lamellen nach einem Zwillingsgesetze komponirt, deren Krystallisation und Zwillingsgesetz dem Aragonite selber angehört, so dass also der Kalzitkrystallisation die molécules intégrantes der Aragonitkrystallisation zu Grunde liegen.

Schon bei der Betrachtung mit blossem Auge erkennt man auf den Spaltungsflächen der allermeisten Kalzitkrystalle, selbst sehr vollkommen klar erscheinender, jene Schraffirung parallel der Horizontaldiagonale, welche von der erwähnten Zwillingsbildung herrührt. Allein diese Schraffirung, welche in der That durch Kanten von $2 \times 71° 33' 54''$ entsteht, jener Zwillingsbildung entsprechend, ist nur das Resultat einer ähnlichen Ungleichmässigkeit der, die ganze Krystallmasse zusammensetzenden, Zwillingslamellen, wie jene, schon dem blossen Auge bemerkbaren Zwillingskanten der Aragonitkrystalle, welche sich dort in der Reifung der Kreuzlings- und Plättlingsflächen aussprechen. Jede solche dem Auge bemerkbare Zwillingslamelle ist selber wieder aus Zwillingslamellen zusammengesetzt und nur das Vorherrschen der in ihr enthaltenen Lamellen der Gegenstellung lässt sie in ihrer Totalität als ein Gegenindividuum erscheinen. Ferner ist auch das Auftreten einzelner, z. B. bei den schönsten Isländischen Spathen besonders deutlicher, innerer Reflexe nach der Zwillingsebene eben so wenig ein Merkmal für das Vorhandensein bloss dieser vereinzelten Zusammensetzungen, wie die in unregelmässigen Abständen vereinzelt den Krystall durchziehenden Reflexe von Ebenen, die der Spaltbarkeit entsprechen, als Beweis angesehen werden können, dass nicht auch in jeder anderen zwischenliegenden Parallelebene die Spaltbarkeit vorhanden sei. — Mit Hülfe zweckmässiger Vergrösserung und Beleuchtung erkennt man an den meisten Kalzitkrystallen die obige Schraffirung in grösserer Feinheit und ausserordentlicher Häufigkeit; es ist kein schuhgrosses Spaltungsstück derber späthiger Massen und kein zuckerartiges Körnchen des Marmors, kein Spaltungsstück eines Krystalles von der

verwickeltsten oder einfachsten Kombination und ebenso keins der petrifizirten Cidaritenstacheln und Krinoidenglieder, welches nicht diese Zusammensetzung zeigte, und keineswegs bloss nach einer Richtung, sondern stets nach allen drei Richtungen. Selbst an solchen Stücken, welche auch unter Vergrösserung noch keine Spur dieser Zusammensetzung zeigen wollen, wird dieselbe plötzlich in wunderbarer Feinheit sichtbar, sobald man ein dünnes Spaltungsstück auf eine schwarze Unterlage legt und nun in schiefer Richtung darauf blickt. Das Gesichtsfeld ist dann mit äusserst feinen weissen Linien schraffirt.

Ein noch sichereres Mittel, die Zwillingsschraffirung zum Vorschein zu bringen, besteht darin, dass man auf den Spaltungsflächen des Krystalles, durch Schläge, welche nicht bis zur Zertrümmerung führen, jene weissen Schlagstellen hervorruft, welche man übrigens an minder wohlkonservirten Exemplaren nur allzuhäufig vorfindet. Selbst der wasserhellste Isländische Spath — und ebenso aller übrige — lässt in diesen Flecken schon mit blossem Auge, vollends deutlich mit der Lupe, sehr zahlreich die weissen der Horizontaldiagonale parallelen Linien erkennen, durch welche die vom Schlage betroffenen Theile nahezu ebenso seidenglänzend faserig erscheinen, als der Gypsspath durch das Hervortreten der zweiten Spaltbarkeit.

Wäscht man aber ein Spaltungsstück von Kalzit, auch des klarsten und vollkommensten Doppelspathes, mit sehr verdünnter Essigsäure und setzt diese Waschung lange fort, indem man mit Hülfe eines weichen Pinsels die Flüssigkeit an den Kalzitflächen stets erneuert, so dass nie Kohlensäurebläschen von sichtbarer Grösse an denselben gebildet werden, so erlangen die Flächen eine

eigenthümliche Mattigkeit und zeigen dann unter Vergrösserung die Zwillingsschraffirung in einer ausserordentlichen Zartheit und Häufigkeit und zwar in dreien verschiedenen Richtungen auf jeder Fläche, vorherrschend in der Horizontaldiagonale, schwächer in den beiden Richtungen der Kanten des Stammzwecklings (*R*). Es gelingt nicht, die Feinheit dieser Zwillingsbildung erschöpfend zu verfolgen.

Sehr schöne Präparate liefert uns übrigens auch die Natur selber; nur waren solche bisher unbeachtet geblieben.*) Dieser letztere Umstand begreift sich leicht daraus, dass man zur Untersuchung der Krystalle stets die schönsten und möglichst wenig alterirten Exemplare auswählte, an welchen dann allerdings manche Beobachtung eben so wenig zu machen ist, als man je an einem unverletzten Thiere dessen Skelettbau erkannt haben würde. Untersucht man aber diejenigen Kalzitkrystalle, welche lange Zeit der Waschung mit der feinsten und verdünntesten Säure, dem kohlensäurehaltigen Regenwasser, ausgesetzt gewesen sind und wie sie die Alpen, wie der Harz und so viele andere Gebirge, in reichlicher Menge darbieten, so hat man immer Gelegenheit, an ihrer Oberfläche eine höchst vollkommene Aetzung wahrzunehmen, welche tief zwischen die Zwillingslamellen eindringend, ja Gruppen der allerfeinsten zwischen den anderen herauszehrend, die ganzen Krystalle oft als ein Aggregat sehr dünner Lamellen erscheinen lässt, die, in dreien verschiedenen Richtungen liegend, sich gegenseitig durchkreuzen, und deren gegen-

*) Auf solche bezieht sich die Beschreibung eines Kalkspathes mit verkehrtem Blätterdurchgange vom Krispalt in einem Briefe von Kaplan Wanger, datirt Aarau 9. Sept. 1808, in Leonhard's Taschenbuch f. d. ges. Mineralogie. 1809. pag. 388.

seitige Durchschnitte überall die Form des ersten stumpferen Aberzwecklings (— $\frac{1}{2}R$) zum Vorscheine bringen. Hat, wie diess häufig, wenigstens stellenweise, der Fall ist, der Weg der ätzenden Flüssigkeit sich vorzugsweise der einen Lamellenlage angeschlossen, so ist diese Lage vorzugsweise durch die Mazeration aufgeschlossen, und man glaubt in schuhgrossen Krystallen eine durchgehende Zusammensetzung aus Blättern, weit feiner als Papier, zu erkennen. Genauer untersuchend, findet man aber nichts desto weniger die Lamellärstruktur in allen drei Richtungen ganz gleichmässig ausgebildet, so dass also jede Lamelle durch zwei andere Richtungen durchkreuzt wird, in welchen sie selber wieder aus Lamellen von der nämlichen Feinheit und Häufigkeit besteht.

Die Darstellung der Zusammensetzungsebenen gelingt allerdings selten durch blosse Spaltung. Es verhält sich damit ganz ebenso, wie mit der »Spaltbarkeit« des Aragonites nach den Gieblingsflächen. Aber wenn man mit einer groben Feile die Kanten des Stammzwecklings (R) anfeilt, so dass man dieselben abstumpft, so zeigen sich in den Feilstrichen immer viele spiegelnde Flächen, welche diesen joints surnuméraires entsprechen. — Haüy bemühte sich, den Einwurf zu beseitigen, dass die molécules intégrantes in der Form des rhomboëdre primitif durch diese joints surnuméraires zerstückelt würden, indem er erklärte, die Ebenen der letzteren, dem rh. équiaxe entsprechend, seien nur Tangentialebenen zu ganzen Reihen von Kanten der Moleküle des rh. primitif und liegen nur zwischen den Molekülen. Um so bemerkenswerther ist es, dass gleichwohl die Moleküle nach diesen Ebenen so viel schwieriger von einander zu trennen sind, als nach den, der

ausgezeichneten Spaltbarkeit den Weg gestattenden, Ebenen des rh. primitif. Dieser scheinbare Widerspruch wird um so mehr hervorgehoben durch die folgenden Verhältnisse.

Asterismus des Kalzites. Auf keinem andern Wege erlangt man eine so schöne Einsicht in das Wesen der Kalzitkrystallisation, als durch Beobachtung des Asterismus, welchen derselbe in höchst ausgezeichneter Weise darbietet. Bei dieser Krystallisation, welche mit so vorzüglicher Spaltbarkeit begabt ist, lässt sich zuvörderst der unmittelbare Beweis liefern, dass die Spaltbarkeit durch Texturverhältnisse bewirkt wird, welche die Erscheinung des Asterismus hervorzurufen nicht im Stande sind, und eben dadurch erst erhält der Asterismus eine so wichtige Bedeutung. Schleift man nämlich einen Kalzit so an, dass ein Flächenpaar entsteht, welches normal steht gegen eine der drei Spaltungsrichtungen*), so müsste durch dieses Flächenpaar ein Asterismus zum Vorscheine kommen, welcher die Intersektionslinien der Spaltungsrichtung auf diesen Schlifflächen rechtwinklig kreuzte. Es findet sich aber von einer solchen Erscheinung keine Spur. Nur wo in der Krystallmasse wirkliche Sprünge parallel der Spaltbarkeitsrichtung vorhanden sind, da zeigen sich Spiegelbilder der Kerzenflamme, und wenn solche ziemlich zahlreich beisammen liegen, so entsteht ein zwar innerer, aber gleichwohl falscher Asterismus, welcher jedoch leicht auf diese störende Ursache zurückzuführen und zu erkennen ist. Dagegen mangelt auf den ange-

*) Dieses Flächenpaar gehört dem Aberzwecklinge (*Gegenrhomboeder* $= a' : a' : \infty a : c = -R$) an, welche den Stammzweckling zu einem »Bipyramidaldodekaeder« ergänzen würde.

gebenen Schlifffläche niemals ein zweifacher Asterismus, welcher in Form eines Andreaskreuzes so liegt, dass die Richtung, in welcher der Asterismus vermisst wird, die stumpfen Winkel des Kreuzes halbirt. Die beiden Lichtstreifen hangen ab von der lamellären Zwillingsbildung parallel denjenigen beiden Flächen des ersten stumpferen Aberzwecklings (— $^1/_2R$), welche von der zu der Schlifffläche normalen Ebene nicht normal geschnitten werden.

Schleift man aber an demselben Stücke nun noch zwei Flächen an, welche die dritte Fläche des ersten stumpferen Aberzwecklings (— $^1/_2R$) normal schneiden*), so erhält man, durch diese Flächen blickend, einen ausgezeichneten Asterismus, welcher zu der betreffenden Fläche des ersten stumpferen Aberzwecklings (— $^1/_2R$) normal erscheint. Derselbe wird gekreuzt von zweien minder stark hervortretenden Lichtstreifen, welche nun ein ganz flaches Andreaskreuz bilden, und welche abhangen von den Lamellärsystemen, welche den beiden anderen Flächen des ersten stumpferen Aberzwecklings (— $^1/_2R$) entsprechen. Man sieht also auf diese Weise einen unregelmässigen, aber symmetrischen, sechsstrahligen Stern, dessen Mittelstrahl stark vorleuchtet. — Schleift man ein Flächenpaar des ersten stumpferen Aberzwecklings (— $^1/_2R$) an, so erhält man ganz dasselbe Kreuz, wie bei den zu einem Blätterdurchgange normalen Flächen, nur mit etwas ungleicheren Winkeln.

Blickt man durch ein rein nach den Flächen des Stammzwecklings (R) geschliffenes Stück — jedes Spal-

*) Ein solches Flächenpaar gehört dem zweiten spitzeren Zähnlinge (*Rhomboeder* = $^1/_2a : {}^1/_2a : \infty a : c = 2R$) an, welcher den so häufigen ersten spitzeren Aberzähnling ($^1/_2a' : {}^1/_2a' : \infty a : c = -2R$) zu einem „Bipyramidaldodekaeder“ ergänzen würde.

tungsstück genügt übrigens auch vollkommen zu dieser Beobachtung — so zeigt sich wieder ein sechsstrahliger Stern; der eine Strahl fällt mit der kürzeren Diagonale der Fläche, durch welche man blickt, zusammen und er ist der vorleuchtende; die beiden anderen Strahlen erscheinen zu den Seiten der Fläche normal und bilden ein Andreaskreuz, aber in der Stellung, dass der spitze Winkel des Kreuzes durch den dritten Strahl halbirt wird. Der Hauptstrahl entspricht dem Lamellärsysteme, welches auf der Fläche, durch die man blickt, horizontale Intersektionslinien bildet; die beiden Nebenstrahlen den Lamellärsystemen, deren Intersektionslinien auf der nämlichen Fläche den Seiten parallel liegen. Hat der Krystall innere Sprünge nach den Spaltungsrichtungen, so erscheint der Asterismus der beiden seitlichen Strahlen hie und da unterbrochen durch deutliche, farbige Flammenbilder (Parhelien), deren Ursache leicht erkannt wird, wenn man den Krystall dem Auge bald näher bald ferner hält, um bald das Spiegelbild der Flamme, bald den allgemeinen Lichtreflex der Sprungfläche zu sehen. Wendet man ein auf allen Flächen glattes Kalzitstück an, so erscheint jedenfalls von den vier Flächen, parallel welchen man durch den Krystall blickt, je ein Spiegelbild der Flamme, und zwar in den Endpunkten der beiden schwächeren Strahlen (parhelischen Kreise). Diese Flammenbilder stehen genau in der Spiegelstellung und verändern ihre absolute Stellung daher, wenn man den Krystall in der Zone, nach deren Axe man hindurchblickt, um sich selber dreht; bei jeder Drehung des Krystalls um 90° dreht sich jedes Bild um 180°. Der Hauptstrahl trägt an seinen beiden Enden niemals ein Flammenbild, was deutlich beweist, dass diese Bilder mit der Ursache des Asterismus selbst nicht zusammenhangen,

sondern nur, wie es sich leicht als nothwendig voraussehen lassen würde, mit den Endpunkten der beiden Seitenstrahlen koinzidiren. Schleift man vier Flächen des Spathes matt und blickt durch die beiden andern, so sind die Flammenbilder nicht wahrzunehmen.

Schleift man an einem Kalzitkrystalle das Paar der Plättlingsflächen *(basischen Flächen = OR)*, so erblickt man durch diese einen vollkommen regelmässigen sechsstrahligen Stern; das Licht aller drei Strahlen ist nunmehr gleich, aber weit schwächer, als in den übrigen Richtungen.

Es ergibt sich aus diesen Beobachtungen, dass der Kalzitkrystall aus dreien Systemen verzwilligter Lamellärindividuen besteht, deren Zusammensetzung je einer der Flächen des ersten stumpferen Aberzwecklings ($-\frac{1}{2}R$) entspricht. Jedes dieser Systeme greift durch den ganzen Krystallkörper hindurch; jedes derselben würde für sich schon den ganzen Krystall darstellen, dem allerdings dann nothwendig diejenigen Eigenschaften mangeln müssten, welche von den beiden anderen Systemen abhangen. Eins dieser Systeme für sich würde z. B. stets nur einen einfachen parhelischen Kreis zeigen, normal zu der Zusammensetzungsebene der Lamellen, u. s. f. — Man könnte auf die, wie es scheint, nahe liegende, Vermuthung fallen, dass der Kalzit, wenn er auf diese Weise zusammengesetzt ist, nicht die optischen Wirkungen der Kalzitkrystalle besitzen könne. Allein dieses Bedenken würde eben aus dem Vorurtheile entspringen, als ob jene optischen Wirkungen den wirklichen Molekülen des Kalzites eigenthümlich seien. Dieselben sind jedoch in der That nur Eigenschaften der krystallinischen Aggregation und zeigen sich, wie man dieses durch das Experiment leicht erproben kann, vollkommen ungestört an

den Exemplaren, welche unter Vergrösserung auf schwarzer Unterlage die Zwillingsschraffirung sehr deutlich erkennen lassen. Trotzdem also, dass die abwechselnden Lamellen jedes der drei Systeme sich in vollkommener Gegenstellung befinden, müssen sämmtliche dem Lichte den Durchgang in gleicher Weise gestatten, so wie dieses offenbar auch in Betreff der Spaltbarkeit der Fall ist. Diess beweist, dass die gepaarten Lamellen sich ohne Hemitropie als Spiegelbilder verhalten würden, dass also stets die eine ein rechtes, die andere ein linkes Individuum ist. Nur wo die Gleichmässigkeit der lamellären Zwillingsbildung mehr oder minder gestört ist, indem Lamellen sich einschalten, welche ohne Hemitropie der nämlichen Stellung angehören würden, da entstehen auch deutliche Störungen der Spaltbarkeit, welche dann in der entgegengesetzten Richtung sich geltend macht. Ja, diese entgegengesetzte Spaltbarkeit, welche in der That die sichtbare Schraffirung der Flächen bewirkt, tritt weit häufiger hervor, als die optische Störung. Denn da jede rechte Lamelle ohne Zweifel, wie unterdrückt auch immer es sein mag, die Anlage zur Bildung der linken Flächen besitzt, und umgekehrt, so kann auch die entsprechende, sonst unterdrückte, Spaltbarkeit zum Vorscheine gebracht werden, wo die Verwachsung mit hemitropischen Lamellen der Gegenstellung dieselbe begünstigt. Eine jede jener schmalen Spiegelflächen, welche in der Reifung der Flächen des Kalzites sich geltend machen, gehört daher nicht etwa bloss einem einzigen Gegenindividuum an, sondern einer Reihe von Lamellen, in welcher nur diejenigen von entgegengesetzter Spaltbarkeit, wie wenig es auch sein möge, vorherrschen. Das Licht dagegen findet auch in diesem Falle seine Wege durch eine derartige Reihe in

den nämlichen Richtungen, wie in dem übrigen Theile des Systemes; wenigstens ist der Grad der Störung, welche sich bemerkbar macht, nicht wahrnehmbar.*) — Die lamelläre Zusammensetzung wird daher nur ausnahmsweise schon äusserlich an dem Krystalle sich verrathen. Erst die Beobachtung des Asterismus beweist die Feinheit und Gleichmässigkeit derselben.

Untersucht man die Form der Lamellen, welche in einem Kalzitkrystalle von der Stammform sich ergeben (Fig. 18), so findet man eine überraschende Uebereinstimmung derselben mit der Krystallisation des Aragonites. Diese Form ist eben die des Kalzit-Stammzwecklings (R) selber, wenn man denselben mit vier seiner Kanten vertikal und so stellt, dass er als ein mit seitlich-schiefer Endfläche versehener Kreuzschärfling erscheint; die Flächen des ersten stumpferen Aberzwecklings ($-\frac{1}{2}R$) stumpfen an diesem als Gieblingsflächen die stumpfen Schärflingskanten ab. Wir finden dann folgende Vergleichung:

	Kalzit.		Aragonit.
(Fig. 17.)	(Fig 18.)		(Fig. 18.)
P′ : P″ =	(R) : (R)	= 104° 28′ 40″	S2 : S2 = 104° 28′ 40″
»	»	= 75° 31′ 20″	» = 75° 31′ 20″
g′ : P′ =	(— ½R) : (R)	= 142° 14′ 20″	G : S2 = 142° 14′ 20″
g′ : P‴ =	(— ½R) : (R)	= 108° 26′ 6″	G : k½ = 108° 26′ 6″
P′ : P‴ =	(R) : (R)	= 104° 28′ 40″	k½ : S2 = 104° 28′ 40″

Für den Kalzit habe ich hier das ideale Neigungsverhältniss zu Grunde gelegt, mit welchem allerdings die Messungen nicht genau übereinstimmen. Allein diesel-

*) Die Reflexe, welche, wie von den Sprüngen parallel den Spaltungsflächen, so auch von Sprüngen parallel den Zwillingsebenen mitunter ausgehen, gehören natürlich nicht zu den Wirkungen der Hemitropie, als solcher.

ben stimmen allermeistens eben so wenig genau mit dem von Malus aufgestellten. Selbst der Isländische Spath ergiebt den Kantenwinkel sehr abweichend und schwankend, von 104° 50′ bis 105° 15′, und andere Vorkommnisse sind theils schärfer, theils stumpfer. Gesetzt aber auch — was mir wirklich sehr wahrscheinlich ist — es werde nie ein Kalzit mit Kanten von 104° 28′ 40″ gefunden und könne kein solcher gefunden werden, so hindert das die Zulässigkeit der obigen idealen Annahme nicht im mindesten, so wenig als die Annahme des idealen Axenverhältnisses für den Aragonit, bei welchem sich aus der Messung von S1 : S1 = 63° 50′ und 116° 10′ für den hier in Frage kommenden Werth S2 : S2 = 102° 29′ 15″ und 77° 30′ 45″ berechnet. Mitscherlich's Beobachtungen haben ergeben, dass mit steigender Temperatur die Kanten des Kalzites schärfer werden; auf 100° C. betrug die Abnahme 8′. Beim Aragonite dagegen werden die hier in Frage kommenden Winkel mit abnehmender Temperatur stumpfer. Kalzit und Aragonit, entgegengesetzten Temperaturverhältnissen entsprechend*), stellen also in ihren wirklichen Krystallen zwei entgegengesetzte Abweichungen von einem mittleren Verhältnisse dar, welches letztere eben das für beide hier zu Grunde gelegte ideale Verhältniss ist.

Es liegt nun in der Natur dieses idealen Verhältnisses, dass der Kreuzling mit halber Hauptaxe ($k^1/_2$)

*) Wenn ich hier zunächst von Temperaturverhältnissen rede, so soll doch nicht unbeachtet bleiben, dass es noch andere Einwirkungen gibt, welche ähnliche Effekte hervorbringen. So z. B. der Konzentrationsgrad der Solution. Eine Solution von $\dot{N}a\dot{C}^2$ ruft, indem sie auf Gyps einwirkt, wenn sie schwach ist, Aragonit, wenn sie stark ist, Kalzit hervor.

mit jeder Fläche des Kreuzschärflings (S2) genau den nämlichen Winkel macht, wie die Flächen des letzteren unter einander (S2 : S2); ferner, dass drei Körper von dieser Form sich in der Weise vollkommen durchdringen und decken können, dass je die Kreuzlingsfläche des einen die rechte Kreuzschärflingsfläche des zweiten und die linke Kreuzschärflingsfläche des dritten deckt (Fig. 19). Und während nun an einem einfachen idealen Stammkörper jenes Axenverhältnisses einerseits durch Veränderung der Hauptaxe oder der First- oder Kreuzaxe alle für die aragonitischen Krystallisationen charakteristischen rautenmässigen *(orthorhombischen)* Formen abgeleitet werden können, so tritt andererseits durch die ternäre Vereinigung dreier solcher Stammkörper eine neue Axe auf, zu welcher alle drei Flächen gleichmässig, nämlich unter 45° geneigt sind, und in Folge dessen ein neues, für diesen ternären Stock die Ableitung kreiselmässiger Formen gestattendes, Gesetz.

Die Abweichung der Winkel des Kalzites von dem idealen Verhältnisse ist sicher nicht allein durch die Temperatur oder andere, auf den Dichtigkeitszustand einwirkende, Ursachen, sondern ohne Zweifel zum nicht geringen Theile durch die Aggregation der aragonitischen Zwillingslamellen bedingt. Die Ungleichheiten in den Kanten eines und desselben Stock-Individuums lassen sich nur durch diese erklären; ebenso können die Abweichungen, welche die Kanten des nämlichen Isländischen Spathes an verschiedenen Spaltungsstücken und bei der nämlichen Temperatur ergeben, nicht wohl von anderen Ursachen abgeleitet werden.

Auch die Verzerrungen, durch Verlängerung nach einer Kante der Stammform und Mangel gewisser Flächen, welche bei Kalzitkrystallen, wie bei späthigen

Stücken nicht selten beobachtet werden, lassen sich nunmehr verstehen und als eine vorherrschende Ausbildung des einen aragonitischen Systems in diesen Drillingsstöcken auffassen. Einige interessante Beispiele werde ich weiter unten bei der Betrachtung der Zwillingsbildungen anführen. Hier möge ein Blick zurückgeworfen werden auf die von Haidinger beschriebene Verwachsung von Kalzit und Barytokalzit (Fig. 16 und 17). Hier ist die Anschmiegung des Kalzites an die aragonitische Krystallisation offenbar. Dasjenige aragonitische System in diesem Kalzitkrystalle, welches sich mit den analogen Flächen des Barytokalzites in möglichst paralleler Stellung befindet, ist beträchtlich bevorzugt. Vielleicht würde hier bei genauer Messung die dem Kreuzlinge entsprechende Fläche mit den beiden andern nicht ganz den nämlichen Winkel bilden, wie diese unter sich. Beim Barytokalzite misst der Kreuzschärfling (S2 : S2) = 106° 54′, dagegen der Kreuzling bildet mit den Kreuzschärflingsflächen ($k^1/_2$: S2) = 102° 54′. — Zugleich zeigt sich in diesem Falle am Kalzite eine polarische Hälbligkeit *(Hemimorphie)* der drei aragonitischen Systeme; dem vorherrschenden mangelt an einem Pole die Fläche des Kreuzlings ($k^3/_4$), d. h. die Fläche des Ständlings ($c = \infty R$), und die des Kreuzlings (k2), d. h. die Fläche des zweiten spitzeren Aberzähnlings ($f = -2R$); den beiden anderen, unterdrückteren Systemen mangelt an einem Pole die Fläche *f* gänzlich und *c* ist nur sehr gering. — Die Verwachsung von Kalzit mit Barytokalzit in der hier vorliegenden Weise ist eine höchst interessante Demonstration der Natur selber, zur Darlegung des Zusammenhanges der aragonitischen, barytokalzitischen und kalzitischen Krystallisation.

Die Vergleichung mit dem Barytokalzite bietet noch

mehrfache Aufschlüsse dar. Bei ihm sind gerade die Kreuzschärflingsflächen (S2), welche für die aragonitischen Gestaltungen so sehr zurücktreten, für die kalzitischen dagegen die wichtigste Grundlage bieten, vorherrschend ausgebildet. Bei ihm entsprechen auch gerade diesen Flächen und denjenigen des ebenso wichtigen Kreuzlings ($k^1/_2$) die ausgezeichneten Spaltbarkeitsrichtungen, von welchen in den, so vielfach nach verschiedenen Gesetzen verzwilligten, aragonitischen Stöcken fast keine Spur wahrzunehmen ist.

Für den Wechsel der Spaltbarkeitsverhältnisse bei den verschiedenen Spezien einer gemeinsamen Grundkrystallisation bieten uns die Pyroxen- und Amphibol-Mineralien ein bekanntes und höchst ausgezeichnetes Beispiel dar. Das so vollkommene und gleichmässige Hervortreten der Spaltbarkeit des Kalzites dürfte aber wohl mit dem Zusammenfallen dreier verschiedener Krystallflächen der drei verschiedenen aragonitischen Systeme in jeder Kalzitfläche zusammenhangend gedacht werden.

Die Ableitung sämmtlicher, aus der Stammform des Kalzites ableitbaren, Flächen aus der Krystallisation des Aragonites ist nunmehr eine sehr einfache Rechnungsaufgabe, welche ich grossentheils bereits durchgeführt habe und durch welche sich manche Eigenthümlichkeiten der Kalzitkrystallisation in einer überraschenden und befriedigenden Weise erklären. Der wunderbare Zusammenhang zwischen so vielen verschiedenen Formen des Kalzites gewinnt durch diese Erklärung eine ganz neue Anschaulichkeit. Flächen, welche beim Kalzite eine ganz verschiedene Bedeutung haben, zeigen sich als rechte und linke Flächen von identischer Neigung beim Aragonite, und ihr gemeinsames Auftreten wird eine Vollzähligkeit, ihr vereinzeltes Auftreten

eine Halbzähligkeit der aragonitischen Kombination. Endlich tritt auch beim Kalzite noch häufig die, wie es scheint, so tief im Wesen der aragonitischen Krystallisation begründete, Hinneigung zu polarisch hälbliger Ausbildung *(Hemimorphie)* hervor. Sehr häufig mag diese Ausbildung sich in dem Aufgewachsensein der Krystalle verbergen, allein es finden sich gleichwohl sehr häufig Kalzitkrystalle, welche ausgezeichnet hemimorph erscheinen. Diese Vorkommnisse lassen sich stets auf die verschiedenartige Ausbildung der zum Kalzite verwobenen aragonitischen Individuen zurückführen.

Wie bei den aragonitischen Krystallisationen eine merkwürdige Wiederholung einer und derselben Gruppirung nach Zwillingsgesetzen auftritt, durch welche aus Lamellärindividuen Gruppenindividuen, aus diesen Stockindividuen, aus solchen wieder zusammengesetzte Stöcke entstehen, so wiederholen sich die nämlichen Zusammensetzungen auch bei den Kalzitkrystallen. Drillinge, aus Zwillingssystemen zusammengewoben, spielen hier die Rolle einfacher Individuen und fügen sich mit Wiederholung der nämlichen Zwillingsgesetze zusammen zu Zwillingen und Drillingen immer höherer Ordnungen.

Es wird von Interesse sein, zu zeigen, wie sich sämmtliche Zwillingsgesetze der Kalzitkrystalle auf Zusammensetzungen nach aragonitischen Flächen zurückführen lassen.

Das erste Zwillingsgesetz des Kalzites: Zwillingsaxe die Normale der Plättlingsfläche (*Basis = OR*) bezeichnet für den Aragonit die Fläche des Kreuzlings mit dreifacher Hauptaxe (k3). Dieser Zusammensetzung entsprechen in den Kalzitkrystallen nicht selten Spuren von joints surnuméraires. Eine analoge Zusammensetzung von Aragonitkrystallen ist zwar noch nicht beobachtet;

doch scheint sie mir die Zusammenfügung gewisser Vorkommnisse konzentrisch strahliger Gruppirungen zu beherrschen, bei welchen von einem Mittelindividuum sechs andere unter Winkeln von ungefähr 50—60° doldenähnlich divergiren. Ausser den beiden Kreuzlingsflächen müssen hier die Flächen des Räutlings von gleicher Neigung zur Hauptaxe mitwirken.

Das zweite Zwillingsgesetz des Kalzites: Zwillingsaxe die Normale einer Fläche des Ständlings *(ersten hexagonalen Prisma's = ∞R)* liess sich bei der selbstständigen Auffassung der Kalzitkrystallisation vollkommen auf das erste Gesetz zurückführen. Allein die Erscheinungsweise der das eine und das andere Gesetz darstellenden Zwillinge ist doch eine völlig verschiedenartige. Auf die Aragonitkrystallisation bezogen, lautet nun dieses zweite Gesetz, einer solchen Verschiedenartigkeit sehr entsprechend: Zwillingsaxe die Normale der Flächen des Kreuzlings mit dreiviertelfacher Hauptaxe ($k^3/_4$). Auch dieser Zusammensetzung entsprechen bei den Kalzitkrystallen mitunter joints surnuméraires.

Das dritte Zwillingsgesetz des Kalzites: Zwillingsaxe die Normale der Fläche des ersten stumpferen Aberzwecklings ($-\ ^1/_2R$), oder, was dasselbe ist, der Zwecklingskante des Stammzwecklings (R), erweist sich für den Aragonit als das, diesen so sehr beherrschende, Gesetz: Zwillingsaxe die Normale der Gieblingsfläche (G). Diesem Gesetze entsprechen nicht allein die wichtigsten joints surnuméraires in den Kalzitkrystallen, sondern dasselbe wiederholt sich mit ganzen Kalzitkrystallen und sogar ganz ebenso drillingsweise, wie die aragonitischen Systeme sich in den Kalzitkrystallen selbst verweben. Um ein Zentralindividuum von Kalzit fügen sich drei andere, ja, es schliessen sich jedem dieser drei Indivi-

duen vollends an den freien Kanten zwei neue Individuen an, so dass eine Gruppe von zehn Individuen entsteht (vrgl. Haidinger, Handbuch, pag. 264. Fig. 412). — Bei diesem Gesetze macht sich die Hinneigung zu einer aragonitischen, den rautenmässigen Charakter mehr, als den kreiselmässigen, zur Schau tragenden, Formenausbildung vorzugsweise geltend. Jene Zwillinge (Fig. 20), welche aus zweien nach diesem Gesetze verbundenen Pfriemzähnlingen (*Skalenoedern* = R^3) bestehen und bei welchen eine Verlängerung in der Richtung der, der Zusammensetzung entsprechenden, Kante der Stammform stattfindet, so dass ein Paar der Pfriemzähnlingsflächen sehr ausgedehnt ist und eine, mit der Kante der Stammform parallele, Kante bildet, findet so ihre Erklärung. Die beiden Pfriemzähnlingsflächen gehören einem Firstschärflinge mit zweidrittelfacher Kreuzaxe ($S^2/_3 = {}^2/_3a : b : \infty c = \infty P^{\breve{2}}/_3$) oder anderthalbfacher Firstaxe ($^3/_2S = a : {}^3/_2b : \infty c = \infty P^{\bar{3}}/_2$) an, dessen scharfe Kanten sich zu 46° 34′ 3″ berechnen und dessen stumpfe Kanten, als Zickzackkanten des Pfriemzähnlings fungirend, 133° 25′ 57″ betragen. Der Pfriemzähnling gehört eben mit je vieren seiner zwölf Flächen einem der drei, im Kalzite vereinigten, Aragonitsysteme an. — Noch merkwürdiger sind jene Zwillinge (Fig. 21) von Vagöe, welche Lévy bekannt gemacht hat. Zwei Kalzitindividuen von der Stammform sind nach dem nämlichen Gesetze zusammengefügt, in der Richtung der Kante, welche der Zusammensetzung entspricht, stark ausgedehnt und jedes nur an zweien, und zwar den beiden der Kante der Zusammensetzung und der vorherrschenden Ausdehnung parallelen, Zickzackkanten abgestumpft durch Flächen des Wendlings (*zweiten hexagonalen Prisma's* = $R\infty$). Diese Flächen in solcher Weise »unvollzählig« erscheinen zu sehen, ist

für eine kreiselmässige Krystallisation unerklärlich. Allein auch hier herrscht offenbar das eine aragonitische System im Kalzite durchaus vor; die beiden Kalzitkrystalle erscheinen als hälblingisch-rautenmässige *(hemiedrisch-rhombische oder klinorhombische)* und stellen eine rein aragonitische, wenn gleich bei wirklichen Aragonitkrystallen noch nicht beobachtete, Kombination dar. Die beiden Wendlingsflächen sind die Kreuzgieblingsflächen *(makrodiagonalen Pinakoidflächen* = $\infty P\bar{\infty}$ = K*)* des Aragonites.

Das vierte Zwillingsgesetz des Kalzites: Zwillingsaxe die Normale der Flächen des Stammzwecklings (*R*) lässt sich für die Aragonitkrystallisation zweifach ausdrücken. Entweder ist die Zwillingsaxe die Normale einer Fläche des Kreuzlings mit halber Hauptaxe (k½), oder aber die Normale einer Fläche des Kreuzschärflings mit zweifacher Kreuzaxe (S2).

Das fünfte Zwillingsgesetz des Kalzites: Zwillingsaxe die Normale einer Fläche des ersten spitzeren Aberzähnlings *(Rhomboeders der Gegenstellung* = — 2*R*) lautet, auf die Aragonitkrystallisation bezogen: Zwillingsaxe die Normale einer Fläche des Kreuzlings mit zweifacher Hauptaxe (k2).

Die hier nachgewiesenen Verhältnisse der Aragonit- und Kalzitkrystallisation sind zwar für die Wissenschaft völlig neu; allein dieselben stehen keineswegs isolirt da. Vielmehr zeigt eine sorgfältige, die Krystalle nicht als abstrakte mathematische Körper, sondern als Naturprodukte würdigende Untersuchung, dass sehr viele dieser Körper eine weit komplizirtere Organisation besitzen,

als man durch die Angabe des Axenverhältnisses, welches sich aus den Flächenneigungen berechnet, und durch die genauesten Winkelmessungen jemals ahnen zu lassen im Stande ist. Aber selbst vollkommene Analogieen für die obigen Verhältnisse sind mehrfach vorhanden; ich bezeichne als solche, deren nähere Behandlung mir vorbehaltend, die Krystallisation des Bournonites und Pyrargyrites *(Rothgüldenerzes)*; dann die Krystallisation des Sapphirs *(Korundes)*, des Haematites; aber auch der Quarz ist kein einfacher Krystall. Ebenso die Glimmerkrystallisation, welche von unten bis oben in der Richtung der Hauptaxe aus verzwilligten Lamellen aufgestaffelt ist, deren jede wieder in horizontaler Zusammensetzung aus Drillingen besteht und welche dabei den merkwürdigsten Hemimorphismus besitzt. Doch genug der blossen Andeutungen!

Es erschien bisher als ein unbegreifliches Räthsel, dass eine und dieselbe Substanz in mehreren für die geometrische Krystallographie völlig unvereinbaren Formenreihen sich darstellen könne. Haüy hielt diess — nicht aus Schwäche, sondern vielmehr aus Unerschütterlichkeit seiner Ueberzeugung, dass die Natur keine Naturwidrigkeit *(anomalie)* zulasse — für unmöglich. Allerdings ahnete er noch nicht, auf welchem Wege, wohl aber dass das Räthsel seine Lösung finden werde. Durch den Nachweis, dass die Unvereinbarkeit der Krystallisation der aragonitischen und der kalzitischen Spezies nicht aus einer Verschiedenheit der wirklichen Moleküle, sondern nur aus der Aggregationsweise derselben entspringt, und dass die, gewissen Temperaturen und anderweitigen Einflüssen gehorchende, Veränderlichkeit des Axenverhältnisses der Moleküle die eine oder andere Aggregationsweise je nach den Umständen

ermöglicht und also mit bedingt, dürfte geeignet sein, an die Stelle jenes unbegreiflichen Räthsels einen anschaulichen Begriff zu setzen.

Nicht minder als ein unbegreifliches Räthsel erschien es bisher, dass Substanzen, als Krystalle und in den kleinsten darstellbaren Trümmern von solchen, Eigenschaften besitzen können, welche den Molekülen nachweislich mangeln. Die Zirkularpolarisation, welche von den Quarzkrystallen bewirkt wird, ist, wie das Verhalten einer Auflösung ihrer Substanz, ja selbst ihrer geschmolzenen Masse, beweist, den Kieselsäure-Molekülen völlig fremd. Durch die schönen Untersuchungen von Marbach in Breslau ist neuerlich nachgewiesen, dass nicht das chlorsaure Natron allein, sondern auch bromsaures Nickel- und Kobaltoxydul, sowie essigsaures Uranoxyd-Natron, Krystalle darstellen, welche die Eigenschaft besitzen, die Zirkularpolarisation zu bewirken, trotzdem, dass die Formen dieser Krystalle kugelmässigen *(sphäroëdrischen)* Charakters und somit, nach der bisherigen Theorie, mit dieser Eigenschaft unvereinbar sind; trotzdem ferner, dass auch ihre Solution dieser Eigenschaft entbehrt. Ja, aus einer Auflösung von bloss rechtsdrehenden oder bloss linksdrehenden Krystallen wachsen wieder sowohl rechts- als linksdrehende Krystalle. Biot, der Optiker, welchem auch die Krystallologie so Vieles verdankt, ermisst die grosse Bedeutung dieser Thatsachen, von deren Richtigkeit der eigne Versuch ihn überzeugt hat. Er nimmt die Thatsache als erwiesen und feststehend an, dass es Körper gebe, deren »molécules intégrantes« wesentlich in ihren Eigenschaften verschieden sind von ihren »groupements cristallins«; aber er bezeichnet sie als ein noch unbegreifliches Räthsel. »*Quelle cause physique ou mécanique intervient donc dans*

l'acte de l'agrégation, pour donner à cet ensemble des propriétés dissimilaires que ses éléments constitutifs ne possèdent pas? C'est là un mystère dont le secret nous est encore caché. Mais il y a espoir que l'on parviendra à le pénétrer, maintenant que nous pouvons dans un grand nombre de corps étudier les propriétés individuelles des molécules constituantes, et suivre leur modifications dans les groupes cristallins qui en dérivent.«*) — Auch die Widersprüche zwischen Krystallform und optischen Eigenschaften, welche zuerst Brewster entdeckt und welche Biot später als Wirkungen einer lamellären Struktur der betreffenden Krystalle erkannt und als Lamellärpolarisation bezeichnet hat — eine Bezeichnung, für welche ich den allgemeiner passenden Ausdruck Aggregatpolarisation**) zu substituiren vorschlug — gehören in die Klasse jener Räthsel. Die von Marbach untersuchten Körper bieten — und es war diess von einem derselben, dem chlorsauren Natron, bereits durch Mitscherlich bekannt — Erscheinungen von Aggregatpolarisation dar. Aber zu diesen Körpern gehören auch, nach Biot's Untersuchungen, Fluorit *(Flussspath)*, Steinsalz, Apophyllit, bei deren Krystallen mir prachtvolle parhelische Kreise und Asterismen eine wunderbare Organisation verriethen, von welcher ihre völlig einfach scheinenden Formen keine Ahnung gewähren. Auch diese Räthsel werden somit anschaulichen Begriffen Platz machen, indem wir uns gewöhnen, die Krystalle nicht als blosse Wiederholungen des Moleküls, sondern als Organismen zu betrachten, deren Organisation allerdings wohl die Auffindung der mathematischen Grund-

*) Annales de chimie et de physique. 3me sér. Tome 44. 1855. pag. 52.

**) Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie. Bd. 92. 1854. pag. 77.

gesetze mehr begünstigt, als die komplizirtere Organisation der Pflanzen und Thiere, ohne jedoch so ohne Weiteres, wie man bisher geglaubt hat, durch die Geometrie aus der äusseren Form abgeleitet werden zu können.

Fr. Th. Frerichs und G. Staedeler. — I. Ueber das Vorkommen von Leucin und Tyrosin im thierischen Organismus.

(Zweite Abhandlung.)

Wir haben vor etwa einem Jahre die Mittheilung gemacht*), dass die Proteinstoffe im menschlichen Organismus eine ganz ähnliche Spaltung erleiden können, wie bei der künstlichen Zersetzung durch Säuren und Alkalien. Wir hatten nachgewiesen, dass die dabei auftretenden krystallinischen Producte, das Leucin und Tyrosin, sich bei gewissen Krankheiten der Leber in diesem Organ anhäufen, und gestützt auf das Resultat der Untersuchung gesunder menschlicher Lebern, der Milz und einiger anderer Organe sprachen wir die Ansicht aus, dass das Leucin schon früh im Organismus gebildet, und wahrscheinlich in der Leber, ebenso wie das Tyrosin, zur Bereitung der Gallensäuren verwendet werde.

Unsere ferneren Untersuchungen haben die frühe Bildung des Leucins in der That vollständig bestätigt, denn wir fanden dasselbe (mitunter begleitet von Tyrosin und anderen krystallinischen Stoffen) in den verschiedensten Organen von Menschen und Thieren.

Obwohl unsere Untersuchung schon in der zweiten Hälfte des vorigen Jahres mit Eifer fortgesetzt und die

*) Verhandl. der naturf. Gesellsch. in Zürich. III. 445. — Müller's Archiv 1854. S. 383.

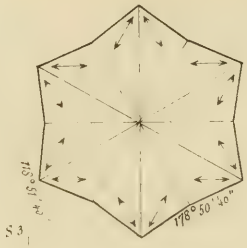


Fig. 1.

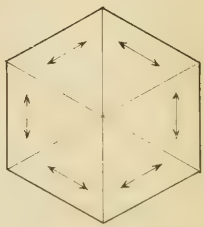


Fig. 2

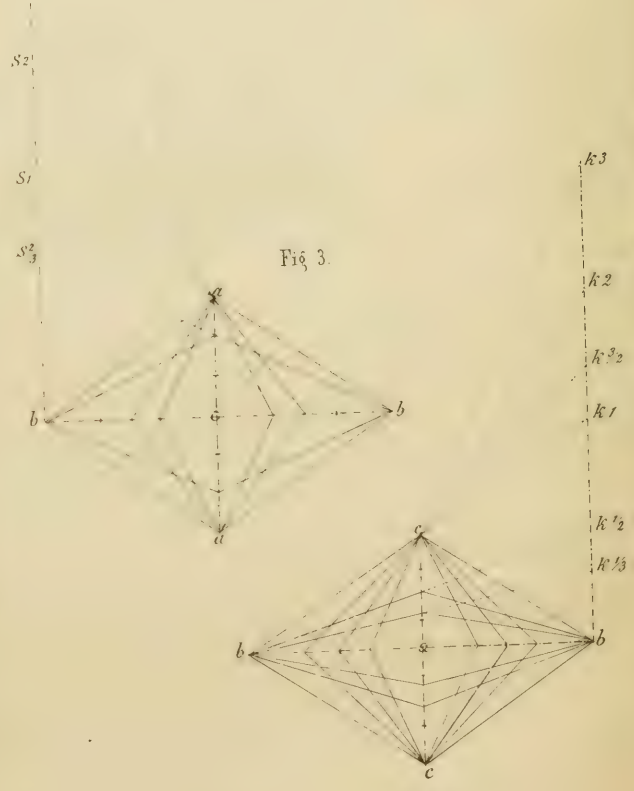


Fig. 3.

Fig. 4

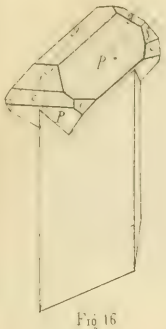


Fig 16

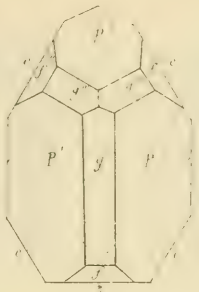


Fig 17

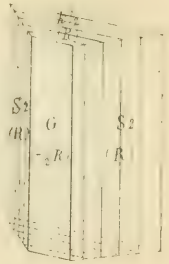


Fig 18

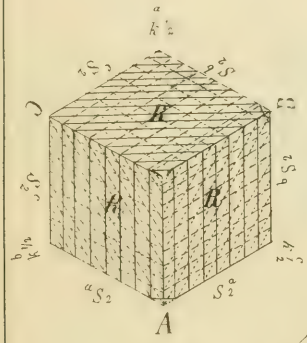


Fig 19

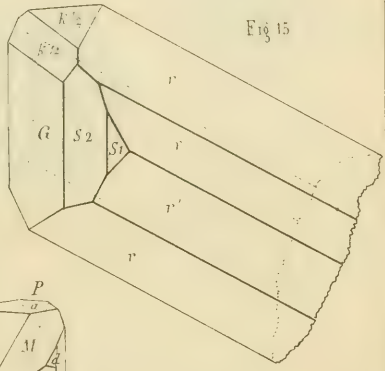


Fig 15

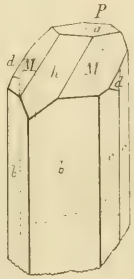


Fig 14

Fig 20

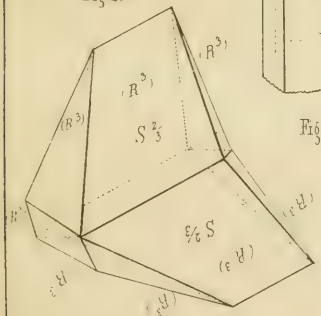
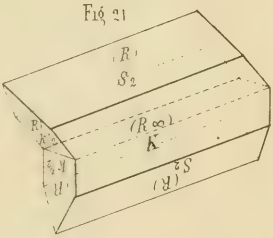


Fig 21



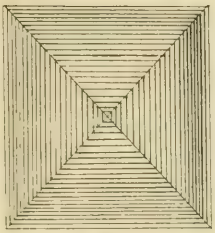


Fig. 5

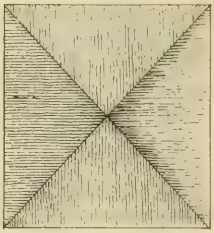


Fig. 7

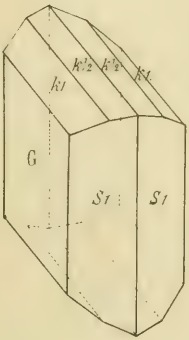


Fig. 9.

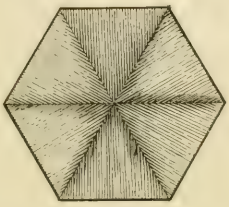


Fig. 6

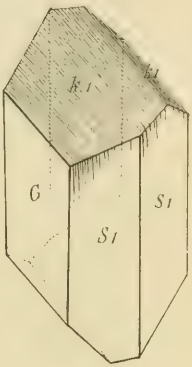


Fig. 8

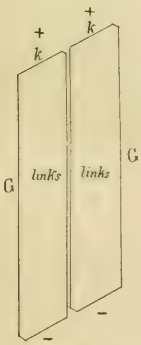


Fig. 10

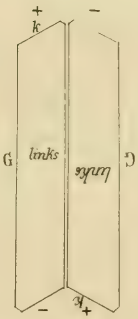


Fig. 11.

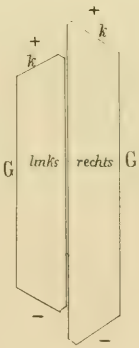


Fig. 12.

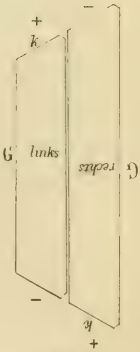


Fig. 13

grosse Verbreitung des Leucins ausser Zweifel gestellt wurde, so schoben wir doch die Publication bis jetzt auf, weil die Nachweisung des Tyrosins, das wir als constanten Begleiter des Leucins vermutheten, uns häufig nicht gelang. Die meisten Versuche wurden desshalb mehrfach wiederholt. Ausserdem war es unser Wunsch, die Abweichungen in Betreff des Vorkommens beider Körper kennen zu lernen, die sich etwa bei Krankheiten ergeben möchten. — Eine solche Zögerung ist heut zu Tage allerdings etwas gewagt, wenn bereits Bruchstücke aus einer Untersuchung bekannt geworden sind; wir haben diess selbst erfahren müssen. Wir bedauern indess keineswegs unseren Aufschub, da es uns dadurch ermöglicht worden ist, Unvollständiges zu ergänzen, und den unumstösslichen Beweis zu liefern, dass das Tyrosin ebensowohl wie das Leucin schon während des Lebens im Körper entsteht.

Die Organe, welche wir in Untersuchung nahmen, lassen wir hier folgen. Wir bemerken dabei, dass dieselben stets noch warm, oder wenige Stunden nach dem Tode zerhackt, oder mit grobem Glaspulver zerquetscht und wiederholt mit kaltem Wasser angerührt und gepresst wurden. Die möglichst klaren Flüssigkeiten wurden auf dem Wasserbade, nöthigenfalls unter Zusatz von etwas Essigsäure, coagulirt, noch warm filtrirt, und das Filtrat mit Bleiessig gefällt. Ueberschüssiges Blei entfernten wir mit Schwefelwasserstoff, und verdampften dann sogleich die farblosen, klaren Flüssigkeiten auf dem Wasserbade zur Syrupsconsistenz. Der Syrup wurde mit siedendem, starkem Weingeist erschöpft, und der Auszug zur Krystallisation verdunstet. Diese Operationen waren in der Regel nach 6—8 Stunden beendigt. Der weingeistige Auszug enthielt immer die ganze Menge des Leu-

cins, mitunter auch etwas Tyrosin, das bei Gegenwart amorpher, in Weingeist löslicher Materien keineswegs in Weingeist unlöslich ist; wir haben diess schon früher beobachtet und mitgetheilt. Sind grössere Mengen von Tyrosin vorhanden, so findet es sich in dem in Weingeist unlöslichen Rückstand. Nicht ganz selten enthält dieser Glutin, und quillt mit wenig Wasser zu einer nicht filtrirbaren Gallerte auf; die Filtration gelingt indess leicht, wenn etwas Essigsäure zugesetzt wird. — Wurde dieser Weg der Untersuchung gegen einen anderen vertauscht, so haben wir die Abweichung mitgetheilt.

1) Die Leber.

Dass sich Leucin und Tyrosin bei gestörter Function der Leber in bedeutender Menge in diesem Organ anhäufen können, haben wir auf's Neue beobachtet; eine carcinomatöse Leber lieferte beide Stoffe in fast gleicher Quantität, wie die früher von uns untersuchten Lebern, welche sich im Zustande der acuten Atrophie befanden. Ebenso fanden wir Leucin in einem durch Zutritt von Galle abgestorbenen Echinococcussacke neben zahlreichen grossen Hämatoidinkrystallen.

In gesunden Lebern konnten wir dagegen, in Uebereinstimmung mit früheren Versuchen, weder Leucin noch Tyrosin mit Sicherheit nachweisen.

Acht Pfund normaler Ochsenleber wurden mit negativem Resultat untersucht. Als wir darauf 8 Unzen von derselben Leber etwa eine Woche lang zur Fäulniss bei Seite stellten, erhielten wir viel Leucin, aber kein Tyrosin.

In dem gepressten Saft einer Kalbsleber fanden wir keine Spur der genannten Stoffe; ebensowenig konnten wir sie in dem Auszug auffinden, den wir durch Behan-

deln des gepressten Gewebes mit heissem Wasser darstellten. Als wir den mit Weingeist erschöpften Rückstand dieses letztern Auszuges, der also kein Leucin mehr enthalten konnte, mit wenig heissem Wasser übergossen, verwandelte er sich in eine steife, leimähnliche Masse, die sich nach kurzer Zeit mit zahllosen Leucindrusen durchwebte; daneben zeigten sich Büschel von zarten Nadeln, die Tyrosin sein konnten; sie entzogen sich aber, der geringen Menge wegen, der weiteren Untersuchung.

Eine andere Kalbsleber, deren ausgepresster Saft untersucht wurde, gab einen Syrup, in welchem wir ebenfalls nach zwei Tagen kein Leucin wahrnahmen. Wir kochten darauf mit Bleioxydhydrat, um einen Theil der amorphen Materie zu entfernen, befreiten das Filtrat mit Schwefelwasserstoff von aufgenommenem Blei, und verdampften. Der braune Rückstand zeigte anderen Tages neben farblosen prismatischen Krystallen, ganz unzweifelhaft einige Leucindrusen, und diese vermehrten sich im Laufe einer Woche so sehr, dass die Masse, namentlich an den Rändern, in einen Krystallbrei überging. — Es ist möglich, dass die amorphe Materie, die wir dem Leberauszug mit Bleioxydhydrat entzogen, die Krystallisation kleiner Mengen von Leucin verzögert oder verhindert; dass sie aber die Abscheidung der ganzen Menge von Leucin, die wir schliesslich erhielten, hätte hindern können, halten wir nicht für möglich.

Wir haben diese Wiederholung unserer früheren Versuche unternommen, weil die Ansicht nahe liegt, dass das Leucin sowohl wie das Tyrosin der gesunden Leber zugeführt und hier weiter metamorphosirt werde; kleine Mengen von beiden Stoffen durften dann aber auch in der gesunden Leber stets erwartet werden. Eine,

das Vorkommen von Leucin betreffende Anmerkung in Liebig's chem. Briefen (S. 453) bestärkte uns noch in dieser Ansicht. Da indess aus dem Mitgetheilten hervorgeht, dass die Leber einen Stoff enthält, der sich ausserordentlich rasch unter Bildung von Leucin (und vielleicht auch von Tyrosin) zersetzt, und uns die Abscheidung der genannten Stoffe nicht in gleicher rascher Weise gelang, wie bei kranken Lebern und anderen Organen, so halten wir uns von der Präexistenz des Leucins und Tyrosins in der gesunden Leber nicht überzeugt; wir glauben vielmehr, dass die beobachtete leicht zersetzbare Materie unter normalen Verhältnissen eine besondere Metamorphose erleidet, bei zerstörter Function der Leber aber unter Bildung von Leucin und Tyrosin zerfällt, und so zur Anhäufung beider Stoffe in dem kranken Organ Veranlassung giebt *).

*) Nachdem wir das Obige niedergeschrieben, machten wir folgende Beobachtung: die Leber eines Hundes, dem zur Auffangung von Blut eine Cannule in die Pfortader gebracht worden, und der in Folge dessen verblutet war, wurde 6 Monate lang in Spiritus aufbewahrt. Während dieser Zeit hatten sich auf der Oberfläche des Organs und in den grösseren Aesten der Pfortader zahlreiche weisse mohnsamengrosse Körner gebildet, die alle Eigenschaften von Chevallier's und Lassaigne's Xanthocystin besassen. (Das Xanthocystin wurde bekanntlich in der Leiche einer zwei Monate lang begraben gewesenen Frau auf der Schleimhaut des Magens, des Duodenums, der Leber und des Pericads gefunden. Journ. de Chim. méd. (3) VII. 208.). Bei näherer Prüfung erwies sich diese Ausscheidung als fast reines Tyrosin, und wir müssen daher auch das Xanthocystin für diesen Körper halten. — Da sich das Tyrosin hauptsächlich in den Falten der Leber und auf den Theilen angesammelt hatte, die das Glas berührten, also dort, wo keine rasche oder vollständige Benetzung mit Weingeist stattfinden konnte, so ist es sehr wahrscheinlich, dass dasselbe erst nach dem Tode entstanden war.

2) Die Milz.

Leucin ist ein nie fehlender Bestandtheil des Milzsaftes, wir fanden es in gesunden und kranken Milzen von Menschen und Thieren. Tyrosin konnten wir dagegen nicht immer mit Sicherheit nachweisen; wir fanden es nicht in der Milz des Kalbes und Schweines, in der Ochsenmilz wurde es aber mit Sicherheit, wenn auch nur in sehr geringer Menge aufgefunden. Grössere Quantitäten Leucin, die wir aus menschlicher Milz dargestellt hatten, zeigten bei wiederholtem Umkrystallisiren ebenfalls einige Krystallbüschel, die wir für Tyrosin halten. Die Milz des Schweines war reicher an Leucin als die des Ochsen; beide Milzen enthielten nicht ganz unerhebliche Mengen von Cholesterin, das wir mit Weingeist ausziehen konnten.

Herr Virchow, der in einem »offenen Schreiben an Herrn Geh.-Rath Schönlein« vom 18. Jan. d. J. das Resultat unserer früheren Untersuchung in Zweifel zieht, und das von uns aufgefundene Leucin für nichts weiter als eine cadaveröse Abscheidung erklärt, hält das von Herrn Scherer vor einigen Jahren in der Milz entdeckte Lienin für Leucin. Ob hierzu einiger Grund vorhanden ist, ergiebt sich ganz einfach bei Vergleichung der Zusammensetzung beider Körper.

	Lienin.	Leucin.
Kohlenstoff	53,71	54,96
Wasserstoff	8,95	9,92
Stickstoff	4,82	10,69
Sauerstoff	32,52	24,43
	100,00	100,00

Sollte Herr Scherer das Leucin mit so abweichendem Resultat analysiren können, oder so wenig Sorgfalt auf die Reinigung einer Substanz verwenden, die er

für die Elementar-Analyse bestimmt hat? Wir glauben es nicht, denn sonst müssten wir auch an der Existenz des Inosits und des Hypoxanthins zweifeln. — Herr Scherer würde die Zusammensetzung des Lienins gewiss nicht in den Würzburger Verhandlungen (II. 299) mitgetheilt haben, wenn er gar keinen Werth darauf gelegt hätte; er lässt die Darstellung und die Eigenschaften dieses Körpers ganz unerwähnt, und macht uns vorläufig nur mit der Zusammensetzung desselben bekannt, »um sich das Prioritätsrecht gegen etwaige Plagiate zu sichern.« Niemand aber kann die Entdeckung eines Körpers für sich in Anspruch nehmen, ohne irgend ein Merkmal anzugeben, woran der entdeckte Körper zu erkennen ist; im gegenwärtigen Falle war dieses Merkmal einzig die Zusammensetzung.

In der Milz beobachet man mitunter einen, in kleinen Prismen krystallisirenden, der Hippursäure nicht unähnlichen Körper; er ist vielleicht das Lienin Scherers. Berechnet man aus der oben mitgetheilten procentischen Zusammensetzung die Aequivalentverhältnisse, so gelangt man zu der Formel: $C_{26}\ H_{25}\ NO_{12}$. Der grosse Sauerstoffgehalt scheint auf eine gepaarte Verbindung zu deuten, und sollte sich die Vermuthung Lehmann's *) in Betreff der Constitution des Hämatins bestätigen, so könnte das Lienin ein Abkömmling desselben, und ebenfalls ein Glucosid sein. Die Bildung des von Scherer in der Milz neben Lienin beobachteten eisenreichen albuminartigen Körpers würde dann wahrscheinlich mit der des Lienins im Zusammenhang stehen. — Ist das Lienin eine hygroskopische Substanz, und aus diesem Grunde der Wasserstoffgehalt zu hoch gefunden worden, so könnte es

*) Correspondenzblatt des Vereins für gemeinsame Arbeiten zur Förderung der wissenschaftlichen Heilkunde. 1855. S. 157.

eine gepaarte Verbindung von Zucker mit einem dem Leucin homologen Körper (vielleicht mit Leucin selbst) sein, wie aus der folgenden Gleichung hervorgeht: $C_{26}\ H_{23}\ NO_{12} + 4\ HO = C_{12}\ H_{12}\ O_{12} + C_{14}\ H_{15}\ NO_4$.

3) Pancreas und pancreatischer Saft.

Im Pancreas von Menschen und Thieren findet man stets Leucin und daneben nicht unerhebliche Mengen von Tyrosin. In keinem Organ ist das Leucin so reichlich angehäuft, wie hier. Wir untersuchten die Pancreasdrüse vom Menschen (wiederholt), vom Pferd und vom Ochsen. Beim letztern Thier nahmen wir besonders auf Tyrosin Rücksicht, und fanden es in der Menge, dass es durch wiederholtes Umkrystallisiren aus Ammoniak rein dargestellt werden konnte. Im ausgepressten Saft des Pancreas war es in geringerer Menge vorhanden, als im heiss bereiteten Auszuge; es scheint somit, als ob dasselbe nicht nur in Lösung, sondern auch in fester Form in diesem Organ vorhanden sei.

Nachdem wir unsere ersten Mittheilungen über das Vorkommen von Leucin und Tyrosin in den Organen veröffentlicht hatten, hat Herr Virchow (Offenes Schreiben vom 18. Jan.) das Leucin ebenfalls im Pancreas nachgewiesen. Diess ist um so erfreulicher, da nun wenigstens von dieser Seite nicht alles Leucin, das wir in den Organen aufgefunden haben, als cadaveröse Abscheidung angesehen werden wird.

Wir fanden das Leucin auch im pancreatischen Saft eines Pferdes und eines Hundes; in beiden Fällen konnten nur kleine Quantitäten verarbeitet werden, und diess wird der Grund sein, weshalb die Nachweisung von Tyrosin nicht gelang. — Vom Hund konnten wir etwa 3 Unzen des Sekretes aufsammeln; es enthielt viel kohlen-

saures Alkali, und der nach der Behandlung mit essigsaurem Blei erhaltene Rückstand stellte daher eine krystallinische Salzmasse dar, die hauptsächlich aus essigsaurem Natron bestand. Um dieses zu entfernen, setzten wir etwas zweifach-schwefelsaures Kali zu, verdampften die frei gewordene Essigsäure, und zogen den Rückstand mit Weingeist aus. Da der Weingeist das überschüssig zugesetzte zweifach-schwefelsaure Kali unter Freiwerden von Schwefelsäure zerlegte, so wurde der Auszug mit Barytwasser neutralisirt, verdampft, und der Verdampfungsrückstand noch einmal mit Weingeist extrahirt. Beim Verdunsten schied sich das Leucin in prächtigen Drusen ab.

4) Speicheldrüsen und Speichel.

In den Parotiden und Submaxillardrüsen eines Ochsen fanden wir Leucin in sehr geringer Menge. Als wir darauf die Submaxillardrüsen noch einmal in Untersuchung nahmen, und das reichlich vorhandene essigsaure Alkali, welches sich im Verdampfungsrückstand befand, auf gleiche Weise, wie beim Pancreassecret entfernten, fanden wir es in grösserer Menge. Mit gleichem Resultat wurden die Speicheldrüsen einer apoplectischen Frau untersucht. In allen Fällen fanden wir kein Tyrosin.

Da wir Gelegenheit hatten, grössere Mengen Speichel von einer salivirenden Frau aufzusammeln, so verdampften wir etwa 6 Unzen desselben im Wasserbade, und extrahirten den Rückstand zuerst mit Aether, dann mit Weingeist. Der weingeistige Auszug hinterliess beim Verdampfen einen bräunlichen, nach Leim riechenden Rückstand, der bei der mikroskopischen Prüfung zahlreiche Leucinkugeln zeigte. Der Speichel scheint indess weit geringere Mengen von Leucin zu enthalten, wie der pancreatische Saft.

5) Lymphdrüsen.

Die Lymphdrüsen von Menschen und Thieren enthalten Leucin in ansehnlicher Menge; Tyrosin konnten wir nicht darin entdecken. Wir untersuchten zweimal die Lymphdrüsen aus dem Masenterio eines Typhösen, so wie die Halslymphdrüsen eines Ochsen mit gleichem Resultat.

6) Schilddrüse.

Die Schilddrüse haben wir nur einmal, und zwar vom Ochsen untersucht. Wir fanden darin Leucin in nicht unansehnlicher Menge, jedoch weit weniger wie im Pancreas von demselben Thier. Tyrosin konnten wir nicht mit Sicherheit nachweisen.

7) Thymusdrüse.

Wir untersuchten diese Drüse von 3—10 Wochen alten Kälbern, und gelangten dabei zu einem merkwürdigen Resultat. In dem grossen vorderen Lappen fanden wir keine Spur von Leucin, während wir es aus dem ganzen Organ in nicht unerheblicher Menge abscheiden konnten. Tyrosin fanden wir nicht.

Bei der Untersuchung der Thymus der Schilddrüse und der Lymphdrüsen hatten wir stets in dem Rückstande, aus welchem das Leucin krystallisirte, das Vorhandensein von Ammoniaksalzen beobachtet; wir verwandten deshalb ein Stück von einer noch warmen Thymusdrüse dazu, um auf die Präexistenz von Ammoniaksalzen zu prüfen. Die zerquetschte Masse entwickelte schon beim Uebergiessen mit kalter, verdünnter Natronlauge Ammoniak, das sich deutlich zu erkennen gab, als ein mit Salzsäure befeuchteter Glasstab darüber gehalten wurde. Es kann daher keinem Zweifel unterliegen, dass die Thy-

musdrüse Ammoniaksalze enthält, und wir vermuthen, dass dieselben auch in der Schilddrüse und in den Lymphdrüsen nicht fehlen.

Die Thymusdrüse ist kürzlich auch von Gorup-Besanez*) untersucht worden. Er fand darin einen Körper, den er Thymin nennt. Das Verhalten des Thymins gegen Lösungsmittel stimmt vollkommen mit dem des Leucins überein; ebenfalls ist schon von Laurent und Gerhardt beobachtet worden, dass sich dasselbe mit Salzsäure und Salpetersäure zu krystallinischen Verbindungen vereinigen kann. Es gelang uns leicht auch das schwefelsaure Salz und eine Platinverbindung hervorzubringen; das erstere Salz erhielten wir in langen, farblosen Nadeln oder Blättchen, die Krystalle der Platinverbindung schienen dem klinorhombischen System anzugehören**). — Die Platinverbindung des Thymins soll nach Gorup-Besanez in Oktaedern krystallisiren; bestätigt sich dieses, so würden Thymin und Leucin allerdings verschiedene Körper sein. Obwohl wir in den von uns untersuchten Thymusdrüsen kein Thymin auffinden konnten, so ist es doch in hohem Grade wünschenswerth, dass Herr v. Gorup die versprochene Fortsetzung seiner Untersuchung nicht unterlässt, denn nach dem Alter der Thiere könnten die Bestandtheile der Thymusdrüse wechseln, ebenso wie wir diess durch Wöhlers Untersuchung vom Harn der Herbivoren wissen. Gorup-Besanez fand den Saft der Thymusdrüse (wahrscheinlich von jungen Kälbern) immer

*) Annal. der Chem. u. Pharm. 89. 114.

**) Vermischt man die conc. Lösung von salzsaurem Leucin mit einem grossen Ueberschuss von Platinchlorid, so scheidet sich das Doppelsalz auch nach längerem Stehen nicht ab; das Leucin wird in diesem Falle zersetzt, und auf Zusatz von Aether entsteht allmälig ein Niederschlag von Ammoniumplatinchlorid.

stark sauer reagiren, und beobachtete darin, wie es scheint, nur Natronsalze; wir fanden dagegen, dass der Saft in der neunten oder zehnten Woche stets neutral und reich an Kalisalzen ist.

8) Gehirn.

Das Gehirn gesunder Thiere haben wir bisher nicht untersucht; wir prüften indess das Gehirn einer an acuter Leberatrophie gestorbenen Frau 18 Stunden nach dem Tode, und konnten darin mit völliger Sicherheit, wenn auch nur in sehr kleiner Menge, Leucin nachweisen. Das Gehirn an Typhus gestorbener Kranken wurde zweimal mit zweifelhaftem Resultat untersucht.

9) Muskeln und Lungensubstanz.

Die Muskeln eines Typhösen und einer an acuter Leberatrophie gestorbenen Frau enthielten weder Leucin noch Tyrosin. Ebensowenig konnten wir beide Körper in der Lungensubstanz einer apoplectischen Frau auffinden.

10) Blut.

Das Blut aus dem Herzen und der Hohlvene, das wir derselben Leiche entnahmen, deren Gehirn und Glutäen wir untersucht hatten, enthielt einen Körper in geringer Menge, welcher, der mikroskopischen Prüfung zufolge, Leucin zu sein schien. Gesundes Blut haben wir noch nicht auf Leucin geprüft. Dass es nach Injectionen im Blute aufgefunden wird, haben wir schon früher mitgetheilt; wir können jetzt hinzufügen, dass es in solchen Fällen allmählig wieder durch den Harn aus dem Körper entfernt wird. Als wir einem Hunde 0,5 Grm. Leucin in die Jugularvene injicirten, konnten wir es nach zehn Stunden theilweise wieder aus dem Harn abscheiden.

11) Harn.

Dass das Leucin in einigen Krankheiten im Harn auftritt, haben wir schon früher mitgetheilt. Wir fanden es zuerst im Harn eines Typhuskranken, und Herr Valentiner beobachtete es darauf auch im Harn eines Mannes, der durch Rückenmarksverletzung zu Grunde ging. — Wir untersuchten jetzt den Harn einer an acuter Leberatrophie leidenden Frau, die wenige Tage vor ihrem Tode in das Krankenhaus zu Breslau aufgenommen wurde; wir fanden darin nicht nur Leucin, sondern auch Tyrosin in reichlicher Menge.

Der Harn dieser Frau, der während des Lebens gelassen wurde, hatte ein spec. Gewicht von 1,018 — 1,024 und enthielt weder Phosphorsäure noch Kalk. Er reagirte stark sauer, enthielt Gallenpigment in verhältnissmässig geringer Menge, und hinterliess beim Verdunsten auf einer Glasplatte zahllose Krystalle, die der Form nach Tyrosin und Leucin zu sein schienen. Nach kurzer Zeit setzte der Urin ein grünlichgelbes, krystallinisches Sediment ab, das sich nach geringem Verdunsten bedeutend vermehrte. Es wurde gesammelt, mit verdünntem Ammoniak ausgezogen, und die zuerst anschiessenden Krystalle, die alle Eigenschaften des Tyrosins besassen, auf ihren Stickstoffgehalt geprüft.

0,292 Grm. gaben 0,3735 Grm. Ammonium-Platinchlorid = 8,03 Proc. Stickstoff. — Die Formel des Tyrosins verlangt 7,73 Procent. Versuch und Rechnung stimmen so gut überein, dass an der Identität unserer Krystalle mit Tyrosin nicht gezweifelt werden kann.

Wir beobachteten aber, dass nach dem Verdunsten des freien Ammoniaks viel mehr von dem krystallinischen Körper in Lösung blieb, als bei der Krystallisa-

tion von reinem Tyrosin der Fall zu sein pflegt. Wir verdampften deshalb die Mutterlaugen, und unterwarfen den Rückstand wiederholten Krystallisationen, wobei jedesmal die zuerst anschiessenden Krystalle entfernt wurden.

Die so erhaltenen leichter löslichen Krystalle, die dem Tyrosin vollkommen ähnlich waren, auch die Piria'sche Reaction auf's schönste zeigten, reichten leider nicht zu einer vollständigen Analyse hin; wir mussten uns daher damit begnügen, den Stickstoffgehalt derselben zu bestimmen.

0,187 Grm. gaben 0,263 Grm. Ammonium-Platinchlorid = 8,83 Proc. Stickstoff.

Diese leichter löslichen Krystalle enthielten also mehr Stickstoff wie das Tyrosin. — Da wir uns davon überzeugt haben, dass diese Abweichung nicht von beigemengtem Leucin herrührte, so glauben wir, dass der analysirte Körper, dem Tyrosin homolog, wahrscheinlich der Formel C_{16} H_9 NO_6 entsprechend zusammengesetzt ist.

Um das Leucin zu gewinnen, das wir neben dem Tyrosin beobachtet hatten, wurde der mässig verdampfte, vom Sediment getrennte Harn mit bas. essigsaurem Bleioxyd gefällt, und das Filtrat, nach Entfernung des überschüssig zugesetzten Bleis, im Wasserbade verdampft. Es hinterblieb eine sehr bedeutende Menge eines bräunlichen Extractes, im Ansehen und Geruch vollkommen ähnlich der Masse, die man bei der Darstellung von Leucin und Tyrosin aus Proteinstoffen durch Zersetzung mit Säuren erhält. Da die Krystallisation des Leucins in dieser amorphen Masse sehr langsam vor sich ging, so sahen wir uns veranlasst, zunächst den gesammten Rückstand einer Prüfung auf Harnstoff zu unterwerfen, denn ein vorläu-

figer, in kleinerm Maasstabe angestellter Versuch hatte zu einem negativen Resultat geführt.

Wir extrahirten daher den Rückstand mit kaltem absolutem (96%) Weingeist, so lange dieser noch etwas aufnahm, und behandelten den Rückstand mit siedendem Weingeist von gewöhnlicher Stärke, wobei eine zähe, dunkelbraune, in Wasser lösliche Substanz und etwas harnsaures Salz zurückblieb.

Die mit gewöhnlichem Weingeist bereitete Lösung hinterliess beim Verdunsten einen syrupförmigen Rückstand, der nach einiger Zeit von sich ausscheidendem Leucin krystallinisch erstarrte. Die Krystallisation war also früher durch die Gegenwart der in Weingeist unlöslichen, sowie durch die in absolutem Weingeist löslichen amorphen Materie verzögert worden.

Die Lösung in absolutem Weingeist musste allen Harnstoff enthalten. Sie wurde mit dem halben Volumen Aether vermischt, worauf sich der grösste Theil der aufgenommenen amorphen Materie abschied. Allmälig krystallisirte auch aus diesem Absatz eine nicht ganz unbedeutende Menge Leucin. Die abgegossene Flüssigkeit wurde auf etwa den vierten Theil verdampft, und noch einmal mit Aether gefällt. Um die filtrirte Lösung auf Harnstoff*) zu prüfen, wurde der Aether verdampft und eine weingeistige Lösung von Oxalsäure zugesetzt. Es entstand sogleich ein weisser, krystallinischer Niederschlag, der sich während 24 Stunden noch etwas vermehrte. Er wurde gesammelt, mit weingeistiger Oxalsäurelösung gewaschen, dann mit Wasser übergossen,

*) Der Harnstoff kann aus weingeistiger Lösung durch Aether theilweise gefällt werden, es ist dazu aber das mehrfache Volumen Aether und längeres Stehen erforderlich.

worin er sich leicht löste, und mit Kreide zersetzt. Es entwickelte sich dabei Ammoniak, und das Filtrat hinterliess beim Verdunsten einen sehr geringen, aus äusserst kleinen Prismen bestehenden Rückstand. Durch Prüfung mit Salpetersäure konnte darin keine Spur von Harnstoff entdeckt werden. — Das durch Oxalsäure gefällte Salz bestand also fast einzig aus oxalsaurem Ammoniak. Da man selten einen Harn findet, der vollkommen frei von Ammoniaksalzen ist, und der durch Oxalsäure erzeugte Niederschlag keineswegs bedeutend war, so ist es möglich, dass das gefundene Ammoniak ursprünglich im Harn vorhanden war; weitere Versuche hierüber anzustellen war unmöglich, da die Kranke, als uns diese Frage aufstiess, bereits ihrem Leiden erlegen war.

Der untersuchte Harn enthielt also dieselben (in Betreff der amorphen Materie vielleicht nur ähnliche) Körper, wie sie bei der künstlichen Zersetzung der Proteinstoffe durch Säuren entstehen, während der Harnstoff, den man bisher vergeblich daraus hervorzubringen suchte, auch im Harn fehlte. — Sollte die amorphe Materie, die man bei der künstlichen Zersetzung der Proteinstoffe erhält, auch im Körper neben Leucin und Tyrosin entstehen, und unter normalen Verhältnissen zur Erzeugung von Harnstoff verwendet werden? Wir halten diess für sehr wahrscheinlich, da eine einfache Betrachtung lehrt, dass die neben Leucin und Tyrosin entstehenden Producte, wenigstens theilweise, sehr reich an Stickstoff sein müssen. Bei der Zersetzung des reinen Albumins durch Säuren erhält man kein Ammoniak, und da das Verhältniss des Kohlenstoffs zum Stickstoff im Albumin = 8 : 1, im Leucin = 12 : 1, im Tyrosin = 18 : 1 ist, so ist es ohne Elementaranalyse vollkommen klar, dass neben den kohlenstoffreichen Stoffen

auch solche entstehen müssen, die sich durch einen grossen Reichthum an Stickstoff auszeichnen.

Um über den Ort, an welchem im vorliegenden Falle Leucin und Tyrosin sich vorzugsweise gebildet oder angehäuft hatten, Aufschluss zu erhalten, wurden nach der 18 Stunden p. m. ausgeführten Obduction die verschiedenen Organe und Gewebe auf ihren Gehalt an diesen Producten des Stoffumsatzes untersucht. — Das Blut, welches aus dem Herzen und der Hohlvene gesammelt wurde, enthielt nur sehr kleine Mengen einer dem Leucin in der Krystallform ähnlichen Materie. Aus der Muskelsubstanz der Glutäen liess sich keine Spur desselben gewinnen. Eine mässige Quantität Leucin wurde dagegen in der Hirnsubstanz nachgewiesen. Bei weitem die grösste Menge war in der Leber und Milz enthalten; sie erschien viel beträchtlicher, als dem Blutgehalt dieser Organe entsprechen konnte. Die Schnittfläche der Leber bedeckte sich bald mit einem grauen, schimmelähnlichen Anfluge, welcher aus Leucindrusen bestand, und in dem wässrigen Extract derselben fanden sich neben dem Leucin zahlreiche Krystallnadeln von Tyrosin. Auch in dem schleimigen Inhalte der Gallenblase konnte Leucin nachgewiesen werden. Das Milzparenchym war ebenfalls reich an Leucin; Tyrosin wurde indess hier nicht mit Sicherheit constatirt. — Die Untersuchung des Pancreas ging leider zu Grunde.

Milz und Leber waren also die Organe, in welchen allein namhafte Anhäufungen jener Körper sich vorfanden.

Die Verbindungen, aus deren Zerfallen das Leucin hervorgeht, müssen schliesslich immer auf eiweissartige Körper zurückgeführt werden. Ob es aber in den Organen und Säften, in denen es gefunden wird, zunächst aus eiweiss-

artigen Körpern hervorgeht, ist fraglich; das häufige Vorkommen von Leucin, ohne dass gleichzeitig Tyrosin beobachtet wird (Lymphdrüse, Schilddrüse, Thymus, Gehirn), deutet vielleicht darauf hin, dass das Leucin in diesen Fällen aus einem leimartigen oder elastischen Stoff seinen Ursprung genommen hat. Man wird um so eher geneigt sein, dieser Unterstellung einigen Werth beizulegen, als das Tyrosin, weil es ein schwer löslicher Körper ist, aus seiner ursprünglichen Bildungsstätte weniger leicht auf dem Wege der Diffusion in die Blutmasse übergeführt werden konnte, als das Leucin. Unter Voraussetzung der Richtigkeit dieser Annahme würde es sich auch erklären, wohin die aus der Nahrung aufgenommenen Leimgebilde der Fleischfresser kommen, welche bis dahin als solche weder in der Lymphe noch im Blute aufgefunden werden konnten.

Dabei darf aber nicht übersehen werden, dass sich die Abwesenheit von Tyrosin auch noch auf andere Weise erklären lässt. Denn einmal bildet sich das Tyrosin bei der Eiweisszersetzung in viel geringerer Menge als Leucin, es kann also leichter übersehen werden; dann aber sind bis dahin vorzugsweise die Säfte, welche aus den betreffenden Organen ausgepresst werden konnten, untersucht, in welche das in den Geweben fest abgelagerte Tyrosin möglicher Weise nur zum geringsten Theil übergegangen war; zu dieser Vermuthung berechtigt die an dem Pancreas gemachte Erfahrung. Endlich liesse sich auch denken, dass die Umsetzung der Eiweissstoffe im thierischen Körper von der ausserhalb desselben sich dadurch unterscheide, dass nicht Tyrosin sondern ein isomerer Körper von anderen Eigenschaften gebildet würde. Jedenfalls verdient dieser Gesichtspunct bei späteren Untersuchungen einige Aufmerksamkeit.

Bei einer Vergleichung der bekannten Bedingungen, unter denen die eiweissartigen, die elastischen und die Leimkörper unsere Zersetzungsproducte liefern, mit denen, welche im thierischen Körper vorhanden sein können, leuchtet es ein, dass zunächst an einen gährungs- oder fäulnissartigen Vorgang gedacht werden muss, der durch bestimmte Fermente, die sich in den betreffenden Organen befinden müssten, eingeleitet wird. — Diese Hypothese wird unterstützt durch die Erfahrung, dass Leucin und Tyrosin in Organen vorkommen, die wie die Speicheldrüse und das Pancreas bekannte Fermente enthalten, und dass ausnahmslos die Orte ihres Vorkommens solche sind, in denen eiweissartige Stoffe in Behältern längere Zeit der Ruhe überlassen werden. — Ein näheres Studium der thierischen Fermente würde von allergrösstem Interesse sein; vielleicht ist dasselbe nicht so schwierig, wie es auf den ersten Blick scheinen mag; wir fanden z. B. bereits, dass das Ferment des Speichels, welches mit der Diastase und der Pancreasdiastase darin übereinkommt, dass es die Stärke rasch in Zucker verwandelt, und das Amygdalin nicht zu zersetzen vermag, bei einer Temperatur von 40° C. das Salicin alsbald in Zucker und Saligenin verwandelt. Diese Spaltung des Salicins geht bei der Digestion mit Speichel so leicht vor sich, dass man denselben zur Darstellung von Saligenin statt des Emulsins anwenden kann.

Da der Blut- und Lymphstrom die einzelnen Organe fortwährend auswäscht, da also die in jedem Organe gebildeten Zersetzungsproducte schliesslich in das Blut übergehen müssen, wenn nicht, wie bei der Leber und einigen anderen Drüsen, ein besonderer Abführungsgang vorhanden ist, so wäre es denkbar, dass die in dem einen Gewebe gebildeten Stoffe in ein anderes überge-

führt würden. In der That liegt diese Annahme nahe für die Leber, welche ihr Blut direkt aus der Milz, dem Pancreas und den Lymphdrüsen des Masenteriums bezieht, und ebenso wäre es denkbar, dass die in den Lymphdrüsen vorkommenden Mengen jener Stoffe, zum Theil wenigstens, durch den Lymphstrom dorthin verpflanzt seien. — Unsere Untersuchung gesunder Lebern hat bisher hierüber kein Licht verbreitet. War unsere Untersuchungsmethode geeignet, um kleine Mengen von Leucin mit Sicherheit zu erkennen, so würde die Ueberführung desselben in die Leber nur unter der Voraussetzung angenommen werden dürfen, dass es hier sogleich eine weitere Zersetzung erleide. Wir werden nicht unterlassen, noch weitere Versuche hierüber anzustellen; bis dahin aber müssen wir bei der oben von uns ausgesprochenen Ansicht verharren. Es wird ausserdem noch besonderer Versuche bedürfen, in welchen das Blut, welches den einzelnen Organen zugeführt wird, und welches von ihnen abgeht, auf den Gehalt an obigen Stoffen zu prüfen ist. Eine Vergleichung des Blutes der Pfortader mit dem der Lebervenen bei grösseren Thieren wird uns zunächst beschäftigen.

Die physiologischen Folgen, welche aus einem so verbreiteten Umsetzungsprozess, wie wir ihn nachgewiesen haben, hervorgehen, müssen sehr mannigfache sein. Dass sich jene Stoffe an dem Aufbau neuer Atomgruppen betheiligen können, das Tyrosin (oder ein isomerer Körper) z. B. bei der Bildung der Galle, haben wir schon früher hervorgehoben. Ebenso könnte das Ammoniak, das wir in der Thymusdrüse, sowie in der Schilddrüse und den Lymphdrüsen fanden, von einer Zersetzung des Leucins herrühren, und damit die Bildung flüchtiger fetter Säuren, die im Schweiss etc. an-

getroffen werden, in Verbindung stehen. Auch die flüchtigen Fettsäuren im Magen und Dünndarm könnten wenigstens zum Theil durch Zersetzung von Leucin, das mit dem Secret der Speicheldrüsen des Kopfes und Unterleibes fortwährend in den Darmcanal gelangt, entstehen. Für jetzt enthalten wir uns jedoch näher hierauf einzugehen, denn obwohl unsere Erfahrungen den ersten Lichtstrahl in das tiefe Dunkel werfen, welches bis dahin auf der vielberührten Umsetzung in den Gefässdrüsen ruhte, so reizen dieselben in dieser Beziehung doch mehr unsere Wissbegierde, als dass sie dieselbe befriedigten. Wir brauchen daher kaum zu bemerken, dass wir unsere Untersuchung nicht als beendigt ansehen, wir hoffen vielmehr, dass wir bald im Stande sein werden, weitere Aufschlüsse über die angeregten Fragen zu geben.

Fr. Th. Frerichs und. G. Staedeler. II. Ueber die Umwandlung der Gallensäuren in Farbstoffe.

Es kann als feststehend angenommen werden, dass in dem Harn Ikterischer, wenn derselbe reich an Pigment ist, keine Gallensäuren oder doch nur Spuren derselben vorkommen. Wir selbst konnten bei frühern wiederholten Versuchen keine Gallensäuren darin auffinden, gelangten also zu demselben Resultat wie Griffith, Pickford, Gorup-Besanez und Scherer. — Lehmann hat dagegen beobachtet, dass bei entschiedenem Ikterus in schwach pigmentirtem Harn die Gallensäuren oft in grosser Menge vorkommen.

Diese Beobachtung, an deren Richtigkeit wohl nicht gezweifelt werden kann, schien uns entschieden darauf

hinzudeuten, dass ein naher Zusammenhang zwischen den Säuren und den Farbstoffen der Galle vorhanden sei, und dass bei verhindertem Abfluss der Galle, die Säuren entweder unzersetzt in den Harn gelangen, oder zuvor im Blut oder irgend welchen Organen eine Umwandlung in Farbstoff erleiden.

Zur Beantwortung dieser Frage suchten wir zunächst auszumitteln, ob eine solche Umwandlung ausserhalb des Organismus möglich sei, und wir wurden so sehr vom Glück begünstigt, dass schon unsere ersten Versuche zu höchst interessanten Resultaten führten. — Jeder, der die Metamorphosen der Gallensäuren verfolgt hat, weiss, wie schwierig es ist, die durch Einwirkung von Mineralsäuren entstehenden Producte, namentlich das Dyslysin, ungefärbt zu erhalten, selbst wenn man von vollkommen reinem Material ausgeht; wir richteten desshalb unser Augenmerk zunächst auf diese färbenden Producte, suchten dieselben aber nicht mit Salzsäure, sondern mit Schwefelsäure hervorzubringen, da im ersteren Falle die Ausbeute immer nur eine sehr geringe ist. Wir fanden aber bald, dass die Einwirkung der conc. Schwefelsäure auf Gallensäure durchaus verschieden ist von der der Salzsäure; es werden dadurch Chromogene erzeugt, deren Verhalten wir in dem Folgenden kurz beschreiben werden, obwohl wir gegenwärtig über die Zusammensetzung dieser Producte, und über das Verhältniss, in welchem sie zu den Gallensäuren stehen, noch nichts mittheilen können.

Wird reines glycocholsaures Natron mit concentrirter Schwefelsäure übergossen, so klebt es zu einer farblosen, harzähnlichen Masse zusammen, die sich in der Kälte mit safrangelber, beim Erwärmen mit lebhaft feuerrother bis bräunlichrother Farbe auflöst. Aus der

Lösung fällt Wasser farblose, grünliche oder bräunliche Flocken, je nach der Temperatur bei welcher die Lösung erfolgte.

Weder die zuerst entstehende farblose Masse, noch die durch Wasser fällbaren Flocken sind Glycocholsäure oder Cholonsäure, wie man bisher irrthümlich annahm*); eine mässig verdünnte Schwefelsäure scheint dagegen die Glycocholsäure auf gleiche Weise zu zersetzen wie concentrirte Salzsäure.

Die durch concentrirte Schwefelsäure veränderte Glycocholsäure hat die Eigenschaft, an der Luft rasch Sauerstoff aufzunehmen, und damit in prachtvoll gefärbte Verbindungen überzugehen. Bringt man die durch Schwefelsäure entstandene farblose amorphe Masse, nachdem sie möglichst von anhängender Säure befreit worden ist, auf ein Stück Filtrirpapier, so zerfliesst sie, und es entsteht ein rubinrother Fleck, der bald blaue Ränder zeigt, und nach kurzer Zeit rein indigblau wird. Nach einigen Tagen verschwindet auch diese Farbe und der Fleck wird hellbraun. — Die Papiersubstanz scheint bei dieser Reaction ohne Einfluss zu sein, denn man beobachtet einen ganz ähnlichen Farbenwechsel beim Zerfliessen der amorphen Masse auf Glas oder Porzellan, nur tritt er in diesem Falle etwas weniger rasch ein.

Die Lösung der Glycocholsäure in concentrirter Schwefelsäure enthält dasselbe Chromogen aufgelöst, die überschüssige Säure verzögert aber die Oxydation und die damit verbundene Färbung. Fällt man die Lösung mit Wasser, und erwärmt die von der sauren Flüssigkeit getrennten Flocken gelinde im Wasserbade, so färben sie sich nach wenigen Secunden violett und blau. Sehr

*) Annalen der Chemie und Pharmacie LXVII, 19.

schön beobachtet man auch den Farbenwechsel, wenn man ein Stück Filtrirpapier mit Wasser befeuchtet, dann mit der sauren Lösung bestreicht, und über der Lampe trocknet. Hat die Schwefelsäure längere Zeit bei der Temperatur des Wasserbades auf Gallensäure eingewirkt, so wird der auf gleiche Weise auf Papier erzeugte Fleck grün.

Diess Verhalten wird man häufig mit Vortheil zur Nachweisung von Gallensäuren anwenden können, da die kleinste Menge abgedampfter Galle noch eine intensive Reaction giebt.

Um die Eigenschaften des blauen Zersetzungsproductes der Glycocholsäure etwas näher kennen zu lernen, haben wir einige weitere Versuche mit entfärbter Ochsengalle, aus deren weingeistiger Lösung der grösste Theil des taurocholsauren Natrons mit Aether gefällt war, angestellt.

Die syrupförmige Galle wurde mit dem 3—4fachen Volumen concentrirter Schwefelsäure vermischt, wobei sie sich unter freiwilliger Erwärmung bräunlichroth färbte. Nach halbstündigem Erhitzen im Wasserbade war die Masse tiefer rothbraun und reflectirte das Licht mit lebhaft grasgrüner Farbe. Wasser fällte braune Flocken, die bei Luftzutritt erwärmt indigblau wurden. Die blaue Masse war in Wasser unlöslich, bei Siedhitze entstand eine braune Lösung, aus der sich beim Verdampfen ein Zersetzungsproduct als dunkelbraune Membran abschied. Die grasgrüne weingeistige Lösung des blauen Farbstoffs hinterliess beim Verdunsten einen grünlichblauen Rückstand, der beim Uebergiessen mit Kali gelbbraun wurde, ohne sich in wesentlicher Menge zu lösen. Säuren, selbst verdünnte Essigsäure, stellten die ursprüngliche Farbe wieder her.

Nach sechsstündigem Erhitzen der Mischung von Galle und Schwefelsäure wurde im Wesentlichen dasselbe Resultat erhalten. Auch jetzt färbte sich die blaue Masse auf Zusatz von Kali gelbbraun, löste sich kaum im Ueberschuss, und ward auf Zusatz von Essigsäure wieder grünlichblau. Mit heisser Essigsäure entstand eine gallenbraune Lösung, die auf Zusatz von Salpetersäure sogleich tief blaugrün, dann violett und zuletzt schmutzig gelb wurde. — Essigsaures Bleioxyd erzeugte in der braunen essigsauren Lösung einen wenig gefärbten Niederschlag, der beim Uebergiessen mit Salpetersäure ebenfalls Farbenwechsel zeigte.

Nachdem die Mischung von Galle und Schwefelsäure acht Tage lang auf einem mässig geheizten Wasserbade erhitzt worden war, hatte sich eine dunkelgrüne, aus kleinen mikroskopischen Kugeln bestehende Masse abgeschieden, die in saurem Wasser unlöslich, in reinem Wasser mit tief grüner Farbe löslich war. In verdünntem Kali löste sie sich vollständig mit rein gallenbrauner Farbe, und auf Zusatz von Salpetersäure trat zuerst grüne, dann röthliche und zuletzt gelbe Färbung ein.

Das mitgetheilte Verhalten dieser Zersetzungsproducte gegen Salpetersäure erinnert an das der natürlichen Gallenpigmente, indess war der Farbenwechsel immer weniger lebhaft, wie man ihn beim Vermischen von stark pigmentirtem ikterischen Harn mit Salpetersäure beobachtet. Günstigere Resultate erhielten wir aber, als wir den amorphen, vorzugsweise aus taurocholsaurem Natron bestehenden Niederschlag, den wir mit Aether aus der weingeistigen Lösung der entfärbten Ochsengalle gefällt hatten, mit Schwefelsäure behandelten.

Die getrocknete gummiähnliche Masse wurde in we-

nig Wasser unter Erwärmen gelöst, und tropfenweise mit concentrirter Schwefelsäure vermischt. Wenige Tropfen der Säure waren hinreichend um ein prachtvolles Roth hervorzubringen, das in Berührung mit Luft allmälig in Blau überging. Die Lösung dieses Farbstoffs trübte sich nicht auf Zusatz von Wasser, und Salpetersäure brachte den schönsten Farbenwechsel von violett, roth und hell bräunlichgelb hervor.

Als wir die durch Schwefelsäure roth gefärbte Gallenlösung mit mehr Säure vermischten, ging die Farbe in braun über. Der durch Wasser entstehende Niederschlag war jetzt nicht dick flockig (wie bei Anwendung von Glycocholsäure), sondern sehr zart, und setzte sich nur allmälig mit blassgrüner Farbe ab. Als die saure Flüssigkeit davon abgegossen und der Rückstand gelinde erwärmt wurde, traten intensiv grüne, blaue und violette Farben auf; die gefärbten Produkte lösten sich mit brauner Farbe vollständig in Kali, und die Lösung wich in ihrem Verhalten gegen Salpetersäure nicht von einer alkalischen Gallenpigmentlösung ab.

Die durch Einwirkung von Schwefelsäure zuerst auftretende rothe Farbe, die allmälig in blau übergeht, scheint darauf hinzudeuten, dass der durch Aether gefällten Gallenmasse etwas Zucker, essigsaures Salz oder überhaupt Körper, welche zu der Pettenkofer'schen Gallenreaction Veranlassung geben können, beigemengt waren. Zucker konnten wir indess bei einem in kleinem Maasstabe angestellten Versuche nicht nachweisen; obwohl, wenn überhaupt im Organismus eine Umwandlung der Gallensäuren in Pigmente vorkommt*), wie es

*) Neuere Erfahrungen haben uns diess allerdings bestätigt. Wir injicirten einem Hunde etwa eine Drachme reiner

die im Eingang erwähnten Thatsachen wahrscheinlich machen, eine Betheiligung des Zuckers in der Leber nicht unwahrscheinlich wäre. Für jetzt beschränken wir uns darauf, auf die Aehnlichkeit der natürlichen Gallenpigmente mit den von uns erhaltenen Zersetzungsproducten der Gallensäuren aufmerksam zu machen; das aber glauben wir schon jetzt bestimmt aussprechen zu dürfen, dass das Chromogen, aus welchem durch Oxydation der blaue Farbstoff entsteht, mitunter in der Leber, und wie es scheint auch im Pancreas *) vorkommt. Wir haben schon bei früherer Gelegenheit auf diesen Farbstoff aufmerksam gemacht,**) damals war es uns aber noch unbekannt, dass derselbe in so einfacher Relation zu den Gallensäuren stehe. Auch der blaue Farbstoff, der sich mitunter aus Menschenharn auf Zusatz von Säuren abscheidet, und sich nach v. Sicherer's Versuchen in einen Körper umwandeln lässt, der dem Indigo vollkommen ähnlich ist, ist vielleicht ein Zersetzungsproduct der Gallensäuren. Wir sprachen schon früher***) die Ansicht aus, dass dieser Farbstoff als Ne-

---

farbloser Ochsengalle, die in destillirtem Wasser gelöst war. Sechs Stunden nachher liess das Thier gegen 3 Unzen dunkelbraunen Harns von 1,015 spec. Gew. und sehr schwach alkalischer Reaction. Beim Stehen liess derselbe eine ziemlich dicke Schicht grüner Flocken fallen, welche unter dem Mikroskop als braungrüne Körnchen erschienen. Auf Zusatz von Salpetersäure zeigten sie auf das Schönste den für Gallenpigment characteristichen Farbenwechsel. Die Pettenkofer'sche Probe ergab ein negatives Resultat.

*) Archiv f. p. Anat. u. Phys. VII, 580.

**) Mittheilungen der Naturf. Gesellschaft in Zürich. III. S. 448, Anmerkung.

***) Ebendas. S. 640.

benproduct bei der Bildung der Glycocholsäure entstehen könne, indem sich das Tyrosin in der Leber in Glycin und Saligenin zerlege; wir nahmen an, dass nur das Glycin zur Gallenbereitung verwendet werde; ebensowohl aber ist es möglich, dass das Tyrosin, oder wahrscheinlicher ein isomerer Körper, direct mit einer fetten Säure zu Glycocholsäure zusammentritt. Die gepaarte fette Säure wäre denn der Ricinusölsäure homolog = $HO.C_{34}H_{31}O_5$. Gepaart mit dem, dem Tyrosin isomeren Körper würde sie die Glycocholsäure bilden:

$$HO.C_{34}H_{31}O_5 + C_{18}H_{11}NO_6 = HO.C_{52}H_{42}NO_{11},$$

und gepaart mit Saligenin die Cholsäure:

$$HO.C_{34}H_{31}O_5 + C_{14}H_8O_4 = HO.C_{48}H_{39}O_9.$$

Die letztere Säure würde dann die Eigenschaft, beim Kochen mit Säuren Wasser zu verlieren, und in die harzähnliche Choloidinsäure und Dyslysin überzugehen, dem Saligenin verdanken, welches sich bekanntlich durch Einwirkung von Säuren ebenfalls unter Wasserverlust in das harzähnliche Saliretin verwandelt.

Welchen Antheil die stickstoff- und schwefelhaltigen Paarlinge in den Gallensäuren bei der Bildung der Farbstoffe nehmen, lässt sich gegenwärtig nicht einsehen. So viel wir bis jetzt wissen, enthalten unsere Farbstoffe, ebenso wie die natürlichen Gallenpigmente, mit deren Untersuchung wir eben beschäftigt sind, Stickstoff, aber keinen Schwefel. Herr Dr. Cloetta in Zürich hat kürzlich die interessante Entdeckung gemacht, dass die Lungensäure Verdeil's nichts anderes ist als Taurin; er konnte dasselbe aus dem coagulirten, mit Bleiessig behandelten Lungensaft vollkommen rein abscheiden und analysiren. Dass dieses Taurin mit der Taurocholsäure im Zusammenhang steht, unterliegt wohl keinem Zweifel; sehr gewagt würde es aber sein, dasselbe als Zersetzungs-

product dieser Säure anzusehen, da es ebensowohl zur Bildung derselben im Organismus verwendet werden kann.

Geschrieben im Mai 1855.

W. Langenbeck und G. Staedeler. Ueber die Wirkung der Verbindungen des Kupferoxyds mit fetten Säuren auf den Organismus.

Im Sommer 1850 wurde von Einem von uns in der Nähe von Göttingen, bei Menschen, die bei einem ländlichen Feste von einer mit Schweinefett gebratenen Rindswurst genossen hatten, eine plötzliche Erkrankung beobachtet, deren wesentliche Symptome in einer heftigen Reizung des Magens und Darmkanals, bei den meisten mit bedeutenden vom Nervensystem ausgehenden Erscheinungen, Delirien, soporösen und lähmungsartigen Zuständen verbunden, bestanden. Nur ein zweijähriges Kind erlag diesen Zufällen, ohne dass die Section eine wesentliche Veränderung irgend eines Organes nachgewiesen hätte. Als Ursache dieser Vergiftung, denn dass eine solche wirklich vorhanden sei, liess sich bei den angegebenen Umständen wohl kaum bezweifeln, konnte bei der sorgfältigsten Nachforschung nur der Genuss jener Wurst ermittelt werden, denn nur die von dieser gegessen hatten, waren erkrankt, alle Uebrigen, die bei dem Fest zugegen gewesen, waren verschont geblieben. Es stellte sich ferner entschieden heraus, dass das Rind, von dessen Fleisch die Wurst stammte, völlig gesund gewesen, dass dasselbe erst einen Tag vor dem Feste

geschlachtet und also die Wurst frisch bereitet war, aber es wurde zugleich ermittelt, dass das Schweinefett, mit dem dieselbe gebraten war, mehrere Tage lang in einem schlecht verzinnten kupfernen Kessel gestanden hatte, und von völlig grüner Farbe gewesen war. Leider war von der fraglichen Substanz nichts mehr zu erhalten, aber es lag um so eher nahe, die Vergiftung dem im Fett gelösten Kupfer zuzuschreiben, als ähnliche Erkrankungen schon früher beschrieben und von den Beobachtern als Wirkungen dieses Metalls betrachtet waren; wir erinnern nur an die von Gmelin *) beobachtete Erkrankung von Mönchen, die mit der von uns beschriebenen die grösste Aehnlichkeit hat, und von jenem Beobachter der in kupfernen Gefässen aufbewahrten Milch und Butter zugeschrieben wurde. Es wurde desshalb die Beobachtung als ein Fall von Kupfervergiftung in der Deutschen Klinik 1851 Nro. 39 veröffentlicht. Gegen diese Annahme hat Herr Dr. Paasch in einem im ersten Band der „Casperschen Vierteljahrschrift für gerichtliche Medizin« erschienenen Aufsatze seine Zweifel ausgesprochen. Sich stützend auf mehrere von ihm selbst beobachtete Fälle, wo nach dem Genuss von Wurst krankhafte Zufälle entstanden waren, die von den Erkrankten der Zubereitung derselben in kupfernen Geschirren zugeschrieben wurden, während er keine Spur von Kupfer in der Wurst entdecken konnte, sucht er nachzuweisen, dass die beobachteten Vergiftungserscheinungen nur von dem sogenannten Wurstgift oder einer ranzigen Fettsäure herrühren konnten, und er ist desshalb geneigt, auch in unserm Fall eine Wurstvergiftung zu sehen. Indem er dann die Wirkung der Kupferverbindungen weiter kritisirt, kommt er zu dem Resul-

*) Gmelin Geschichte der mineralischen Gifte, pag. 77.

tat, dass dieselben überhaupt nicht als Gifte zu betrachten sind, und nur grössere Gaben in Substanz insofern gefährlich werden können, als sie geeignet sind den Magen anzuätzen. Die letztere Meinung mussten wir als entschieden unrichtig ansehen, denn die Versuche von Drouand *), Orfila**), Blake***), Mitscherlich †) an Thieren zeigen nicht allein, dass wenigstens die gewöhnlichen Salze des Kupfers tödtlich wirken können, ohne eine bedeutende Zerstörung des Magens hervorzubringen, dass die Thiere auch erlagen, wenn das Gift in die Venen eingespritzt oder unter der Haut in das Zellgewebe eingeführt war, sondern dass auch der Tod nicht immer unter den Erscheinungen einer Gastroenteritis erfolgte, dass ihm vielmehr fast immer bedeutende, vom Nervensystem ausgehende Symptome, namentlich lähmungsartige Zufälle vorausgingen.

Was nun die fettsauren Kupferverbindungen betrifft, so hat Herr Dr. Paasch seine Ansicht niemals durch irgend welche Versuche bestätigt, und sie musste uns desshalb so lange als eine reine Vermuthung gelten, als nicht wirkliche Beweise für ihre Richtigkeit beigebracht waren. Wir haben aus diesem Grunde die hier einschlägige Literatur genau durchgesehen, und konnten allerdings bei den an Menschen gemachten Beobachtungen keinen völlig constatirten Fall antreffen, bei denen die vergiftende Wirkung der fettsauren Kupferverbindung ausser allen Zweifel gestellt wäre, und die krankhaften Erscheinungen nicht auch eine andere Deutung zugelas-

---

*) Orfila Toxicologie générale. 5^{me} édition. Tome I, p. 782.
**) Orfila ibid.
***) Edinburgh medical. Journal 56, 110.
†) Buchners Repertorium für die Pharmacie. 7 B. p. 357.

sen hätten. Experimente sind aber, so viel wir wissen, über die Wirkung der fettsauren Kupferverbindungen bis jetzt gar nicht angestellt. Christison *) theilt zwar Versuche über die Löslichkeit des Kupfers in Fetten mit, ohne jedoch auf die Wirkung dieser Lösung weiter einzugehen, und Orfila **) fertigt die fraglichen Verbindungen mit der Bemerkung ab: »Quelque compliquée que soit la composition des savons et des savonules cuivreux, on pourra toujours en obtenir le cuivre métallique. Les détails, dans lesquels je viens d'entrer en faisant l'histoire des diverses préparations cuivreuses, me dispensent de m'appesantir davantage sur cet objet, d'ailleurs peu important. Er scheint also die giftige Wirkung der fettsauren Kupferverbindung nicht zu bezweifeln, sie aber mehr aus der Analogie mit den übrigen Kupfersalzen zu schliessen, als sich auf wirkliche Experimente zu stützen. Uns schien indess der Gegenstand, schon in Rücksicht auf die öffentliche Gesundheitspflege wichtig genug, um ihn einer nähern Prüfung zu unterwerfen, und wir haben zu diesem Ende eine Reihe von Versuchen angestellt, die wir im Folgenden mittheilen wollen. Wir bemerken dabei, dass die Untersuchung schon im Jahr 1853 beendigt, und das Resultat in der einunddreissigsten Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte mitgetheilt worden ist.

Versuch I.

Wir bereiteten eine Kupferlösung, indem wir fein zerriebenes Kupferoxyd anhaltend mit Olivenöl mässig erhitzten, und die grüne Lösung filtrirten. Sie enthielt in 1 Unze 0,03 Grm. Kupferoxyd.

---

*) Treatice on poison. 4^{me} édition, page 453.

**) Loc. cit. pag. 820.

Einem kleinen Hunde gaben wir Morgens 10 Uhr eine Unze von dieser Lösung. Nach einer halben Stunde erfolgte Erbrechen und anhaltendes Würgen; der Herzschlag war kräftig aber langsam (60 Schläge); das Thier schien deprimirt, erholte sich aber bald. — Um 11½ Uhr wurde die Dosis wiederholt. Es erfolgte jetzt kein Erbrechen, und obwohl der Hund etwas ermattet zu sein schien, so wurden doch keine weitern übeln Folgen beobachtet; er frass alsbald mit grossem Appetit, und war dann wieder vollkommen wohl.

Am folgenden Tage erhielt derselbe Hund zwei Unzen von der obigen Kupferlösung; am dritten Tage 0,2 Grm. stearinsaures Kupferoxyd, das in Olivenöl gelöst war. In beiden Fällen traten keine nachtheiligen Wirkungen ein.

Als am vierten Tage die Dosis des stearinsauren Kupferoxyds verdoppelt wurde, erfolgte Erbrechen und reichliche grüne Darmausleerung. Der Hund wurde sehr matt und zeigte auch am folgenden Tage keine Fresslust. Die Versuche wurden desshalb zwei Tage unterbrochen.

Am siebenten Tage war der Hund wieder ganz wohl. Er erhielt jetzt 1 Grm. stearinsaures Kupferoxyd, das mit Zucker und Milch zu einer Emulsion zerrührt war. Die Wirkung beschränkte sich darauf, dass nach zwei Stunden einmaliges Erbrechen erfolgte, wodurch ein Theil des Kupfersalzes ausgeworfen wurde.

Am achten Tage wurde dem Hunde eine Auflösung von 1 Grm. stearinsaurem Kupferoxyd in Olivenöl mittelst eines elastischen Rohrs in den Magen gebracht, und die Speiseröhre unterbunden. Nach einiger Zeit traten leichte Brechbewegungen ein; andere Erscheinungen, die auf eine Vergiftung schliessen liessen, wurden

nicht beobachtet. Die Ligatur wurde am folgenden Tage entfernt, und der Hund nach 11 Tagen, also am 19ten Tage nach Beginn dieser Versuchsreihe, mit Brucin getödtet.

Bei der Section zeigten sich weder im Magen und Darmcanal noch in den übrigen Organen besondere Veränderungen.

Um Aufschluss darüber zu erhalten, ob das stearinsaure Kupferoxyd resorbirt, und auf welche Weise das aufgenommene Kupfer aus dem Körper entfernt werde, haben wir den Harn des Hundes, der vom siebenten bis eilften Tage gelassen wurde, ferner die Leber, die Gallenblase nebst Galle, die Nieren, die Milz und das Herz auf ihren Kupfergehalt geprüft. Das Gewebe der Organe wurde mit Salzsäure und chlorsaurem Kali zerstört, die erhaltene Flüssigkeit mit Schwefelwasserstoff gefällt, und der gesammelte Niederschlag mit einigen Tropfen Salpetersäure geglüht. Das rückständige Kupferoxyd lösten wir in Salzsäure, übersättigten mit Ammoniak, und bestimmten den Kupfergehalt der blauen Lösung durch Colorimetrie. Als Controle-Versuch wandten wir die Färbung der angesäuerten Lösung mit Kaliumeisencyanür an; Kupferlösungen, die durch Ammoniak nicht mehr gefärbt werden, werden durch das letztere Reagens noch geröthet. — Wir gelangten zu folgendem Resultat:

Organe.	Gewicht derselben.	Kupferoxyd-Gehalt.
Leber	219,0 Grm.	54,5 Milligrm.
Gallenblase und Galle	5,5 »	0,34 »
Herz	80,5 »	nicht sicher nachzuweisen.
Milz	27,5 »	
Nieren	59,0 »	0,12 Milligrm.
Harn	877,0 »	0,22 »

Als wir Lebern und Nieren anderer Hunde, die kein Kupfer erhalten hatten, auf ihren Kupfergehalt prüften, fanden wir in der Leber, im Mittel von drei nahe übereinstimmenden Versuchen, 1,6 Milligr. Kupferoxyd, während wir es in den Nieren nicht nachweisen konnten. — Es scheint demnach keinem Zweifel zu unterliegen, dass das Kupfer, welches in die Blutmasse gelangt, nur dann in die Nieren, und aus diesen in den Harn übergeht, wenn die Zufuhr von Kupfer sehr reichlich war. Eine Kupfervergiftung durch Prüfung des Harns zu constatiren, wird daher nur selten zu einem genügenden Resultat führen können. Die Leber ist das Organ, welches der Blutmasse das aufgenommene Kupfer entzieht; von hier gelangt es allmälig in die Gallenblase, wird mit der Galle in den Darmkanal ergossen, und so aus dem Körper entfernt. Wir kommen weiter unten noch einmal hierauf zurück.

Versuch II.

Einem Wachtelhunde wurden 7,5 Grm. eines Kupfersalzes gegeben, welches durch Fällung einer Lösung von Oelseife mittelst schwefelsauren Kupferoxyds bereitet war. Die obige Menge des Salzes enthielt 0,7 Grm. Kupferoxyd. Es wurde, in Oel gelöst, mit Hülfe eines elastischen Rohres in den Magen gebracht, und die Speiseröhre unterbunden. Nach einiger Zeit, etwa nach dreissig Minuten, traten ziemlich starke Brechbewegungen ein, und eine Stunde später gingen grün gefärbte Kothmassen ab. Der Hund schien von da an keine weitern Beschwerden zu haben. Als am folgenden Morgen die Ligatur abgenommen wurde, nahm er bald eine ansehnliche Quantität Milch mit grossem Appetit zu sich. Vier Tage später wurde der Hund getödtet; bei der Section zeigten sich Magen und Darmkanal nicht afficirt.

Versuch III.

Einem alten Dachshunde wurden 6 Grm. des obigen Salzes (= 0,56 Grm. Kupferoxyd) mit etwas Oel, Gummi und Wasser gleichmässig zerrührt gegeben, und die Speiseröhre unterbunden. Es erfolgten Brechbewegungen, die bald nachliessen, so dass die Ligatur schon nach wenigen Stunden entfernt werden konnte. Der Hund gab bald grüne schleimige Kothmassen von sich, frass darauf mit grossem Appetit, und schien sich dann vollkommen wohl zu fühlen. Er wurde noch vier Tage lang beobachtet, und dann zu dem folgenden Versuche benutzt.

Versuch IV.

Der Hund erhielt 0,5 Grm. neutrales essigsaures Kupferoxyd, das mit 2—2½ Unzen Olivenöl aufs Sorgfältigste zerrieben war; darauf ward die Speiseröhre unterbunden. Der Hund gerieth alsbald in den traurigsten Zustand, es erfolgten krampfhafte Brechbewegungen, die mitunter nachliessen, und dann mit erneuerter Heftigkeit zurückkehrten. Das Thier stiess klagende Töne aus, lag, wenn der Brechreiz nachliess, schlaff auf der Seite, und athmete tief und stossweise. Wir beobachteten den Hund in diesem Zustande vier Stunden lang; am andern Morgen fanden wir ihn todt. Bei der Section zeigte sich der Magen und der obere Theil des Darmkanals stark zusammengezogen und mit einer schleimigen gelblichen Masse bedeckt. Die Schleimhaut des Magens war an vielen Stellen stark geröthet, das Epithelium aufgequollen und theilweise abgestossen.

Versuch V.

Einem kräftigen Hunde mittlerer Grösse wurden 0,5 Grm. bas. buttersaures Kupferoxyd, in einigen Tropfen

Buttersäure und etwa 2 Unzen Rüböl gelöst, gegeben und die Speiseröhre unterbunden. Es erfolgten weder Brechbewegungen noch Durchfall; dagegen war der Hund sehr deprimirt, der Herzschlag nicht stark, bisweilen aussetzend und dann kräftige Doppelschläge machend; der Unterleib war zusammengezogen, der Thorax ausgedehnt. Am folgenden Tage dauerte dieser Zustand fort; der Herzschlag war mitunter äusserst rasch (oft über 150 Schläge) und kräftig, so dass das liegende Thier dadurch stark geschüttelt wurde. Nachmittags gingen einige breiförmige Excremente ab, die nicht durch Kupfer gefärbt waren. Am dritten Tage war der Hund völlig entkräftet, und in einem so traurigen Zustande, dass wir uns veranlasst sahen, ihn zu tödten. — Bei der sogleich vorgenommenen Section zeigte sich der Magen stark zusammengezogen und leer. Die Schleimhaut war mit einer zähen gelblichen Materie überzogen, und mit tief rothen begrenzten Flecken, von welchen das Epithelium abgestossen war, bedeckt. Auch der obere Theil des Dünndarms zeigte einige solcher Flecken, und war mit grünlichgelber Schleimmasse überzogen; der Dickdarm war zum Theil mit schwarzgrüner breiiger Fäcalmaterie angefüllt, die Schleimhaut normal. In der Leber fanden wir 63,3 Milligrm. Kupferoxyd.

Aus den mitgetheilten fünf Versuchen geht hervor, dass die Auflösung des Kupferoxyds in Fetten, und ebenfalls die Kupfersalze, welche fette Säuren mit hohem Atomgewicht, namentlich stearinsaures und ölsaures Kupferoxyd enthalten, allerdings störend auf den Organismus einwirken, indem sie Erbrechen und Durchfall hervorrufen können; dass aber ihre Wirkung, selbst bei grossen Gaben, nicht letal ist. Die Kupfersalze, welche flüchtige fette Säuren enthalten, wirken dagegen als

starke Gifte, und ihre Wirkung tritt um so rascher hervor, je geringer das Atomgewicht der fetten Säure ist. Das essigsaure Kupferoxyd wirkt im höchsten Grade giftig, und die Wirkung desselben wird durch eine ansehnliche Menge beigemengten Fettes wohl etwas verzögert, nicht aber verhindert. — Fettmassen, welche durch Aufbewahren in kupfernen Gefässen Kupfer aufgenommen haben, scheinen mithin nur dann zu Vergiftungen Veranlassung geben zu können, wenn die Gefässe nicht sorgfältig gereinigt waren und wirklichen Grünspan enthielten, oder wenn durch Ranzigwerden des Fettes Kupfersalze von flüchtigen fetten Säuren entstanden sind.

Da alle löslichen Kupfersalze beim Vermischen mit einer Seifenlösung sich in unlösliche stearinsaure und ölsaure Salze verwandeln, so durften wir hoffen, dass die Seifenlösung ein geeignetes Gegenmittel bei Kupfervergiftungen sein werde. Einige Versuche, die wir hierüber anstellten, führten zu folgendem Resultat.

Versuch VI.

Einem kleinen Hunde wurde 1 Grm. essigsaures Kupferoxyd, und bald darauf eine zur Zersetzung hinreichende Menge Seifenlösung gegeben. Es erfolgte sogleich Erbrechen, wodurch der grösste Theil des Giftes entfernt wurde. Nach etwa einer Stunde erhielt der Hund noch einmal eine kleine Quantität Seifenlösung, die mit etwas Oel vermischt war, um einer nachtheiligen Wirkung der Seife auf die Schleimhaut des Magens vorzubeugen. Es erfolgte wiederum Erbrechen; weitere Nachwirkungen wurden nicht wahrgenommen.

Zwei Tage später erhielt derselbe Hund, nachdem er zuvor ätherisirt war, 1 Grm. essigsaures Kupferoxyd, und darauf etwas mehr als die äquivalente Menge Seifen-

lösung. Kaum war die Speiseröhre unterbunden, als ein heftiges Würgen eintrat, das mehrere Stunden anhielt. Der Hund wurde in diesem Zustande Abends von 5—7 Uhr beobachtet; am andern Morgen fanden wir ihn todt. — Die Section wurde 24 Stunden später gemacht. Der Magen und Darmkanal waren bis zum Coecum zusammengezogen, ohne Spur von Speiseresten und Fäcalmaterie, die Schleimhaut war mit einer fadenziehenden grünlichweissen Masse überzogen, das Epithelium stark aufgequollen und zum Theil abgestossen, die Schleimhaut darunter nur an einzelnen Stellen leicht geröthet. Coecum und Colon enthielten etwas bläuliche, breiige Fäcalmaterie, die Schleimhaut war gesund. Nieren, Blase, Leber, Herz und Lungen normal.

Versuch VII.

Einem ätherisirten Wachtelhunde wurde 1 Grm. essigsaures Kupferoxyd und 7 Grm. Seife, beide in wässeriger Lösung, unmittelbar nach einander gegeben, und die Speiseröhre unterbunden. Nach fünf Minuten traten starke Brechbewegungen ein, die von Zeit zu Zeit mit Heftigkeit wiederkehrten. Eine halbe Stunde später schien der Hund grosse Schmerzen zu haben, er legte sich auf die Seite, athmete kurz aber heftig, stossweise, mit ausgestreckter Zunge, und stiess häufig klagende Töne aus. Mitunter erholte er sich auf einige Minuten und versuchte zu gehen, worauf er aber, unter heftigem Brechreiz, sogleich in den frühern Zustand zurückfiel. Er starb andern Tags 12 Uhr. — Bei der Section zeigten sich die Lungen mit dunkelm Blut überfüllt, die Ränder derselben zum Theil emphysematisch aufgetrieben. Das rechte Herz enthielt eine beträchtliche Menge dunkeln dickflüssigen Blutes, ebenso die grossen

Venen der Brusthöhle. Die Speiseröhre war normal, der Magen in seiner ganzen Ausdehnung mit einem röthlichen zähen Schleim überzogen. Die Schleimhaut desselben im Fundus, namentlich gegen den Pylorus hin, schwarzgrün gefärbt, an allen übrigen Stellen intensiv braunroth, von eigenthümlich höckerig drusigem Aussehen, hart und resistent, wie verhornt; an einzelnen Partieen oberflächlich erodirt, und hier mit einer dünnen Schichte schwarzen zähen Bluts bedeckt. Der submucöse Zellstoff röthlich gefärbt, erodirt; die Gefässe desselben mit dunkelm schwarzen Blut gefüllt. Die Schleimhaut des Duodenum geröthet, mit blutigem Schleim bedeckt; ihre Drüsen stark geschwellt. Die Röthe der Schleimhaut verlor sich unterhalb des Duodenum allmälig, indem im ersten Drittel des Jejunum nur einzelne injicirte Stellen auftraten, und weiterhin die Schleimhaut völlig blass erschien. Die Gefässe der Mesenterien waren indess überall mit dunkelem Blut angefüllt. Die Leber blutreich, die Gallenblase durch Galle stark ausgedehnt; die übrigen Organe der Unterleibshöhle normal.

Nach diesen beiden Versuchen ist es klar, dass im Magen die Zersetzung des essigsauren Kupferoxyds durch Seifenlösung nicht vollständig oder nicht rasch genug vor sich geht, um die giftige Wirkung desselben zu beseitigen. Dennoch halten wir die Seife für das geeignetste Antidot bei Kupfervergiftungen, sobald das Erbrechen nicht gehindert wird. Wir retteten dadurch nicht nur den zu Versuch VI angewandten Hund, sondern noch drei andere Hunde, von denen der eine sogar 1,5 Grm. essigsaures Kupferoxyd erhielt. In allen Fällen vermischten wir, aus dem oben angeführten Grunde, die später gereichten Portionen der Seifenlösung mit einer kleinen Menge Oel. Nachdem die durch das hef-

tige Erbrechen herbeigeführte Mattigkeit überwunden war, zeigte sich bei den Thieren nicht die geringste üble Nachwirkung.

Wir haben durch quantitative Bestimmungen des Kupfers in den verschiedenen Organen (Versuch I u. V) nachgewiesen, dass sich dasselbe nach dem Genuss von Kupferpräparaten ganz besonders in der Leber anhäuft, und aus dieser in die Galle übergeht, mit der es allmälig in den Darmkanal gelangt, und aus dem Körper entfernt wird. Wir vermutheten daher, dass die Verbindungen des Kupferoxyds mit Gallensäuren ebensowenig giftig wirken würden, wie das stearinsaure und ölsaure Kupferoxyd. Um hierüber Gewissheit zu erlangen, stellten wir folgenden Versuch an.

Versuch VIII.

Einem grossen, mit Chloroform betäubten Rattenfänger wurden 0,25 Grm. Kupferoxyd in der Form von glycocholsaurem Salz gegeben, und die Speiseröhre unterbunden. Unmittelbar darauf traten heftige Brechbewegungen ein, die Stunden lang, mit kurzen Unterbrechungen, anhielten. Der Hund legte sich auf die Seite, athmete kurz und stossweise, winselte kläglich, kurz es traten genau dieselben Erscheinungen ein, die wir bei Versuch VII angeführt haben. Als der Brechreiz nach etwa $2^1/_2$ Stunden nachliess, wurden einige Unzen Milch gegeben, die jedoch nicht freiwillig genommen wurden. Eine halbe Stunde später erfolgte Erbrechen einer grünlichen Flüssigkeit, wodurch ein ansehnlicher Theil des Giftes entfernt wurde. Trotzdem nahmen die Kräfte rasch ab, der Hund lag ganz schlaff auf der Seite, und der Tod erfolgte unter krampfhaften Zuckungen 5 Stunden nach Beginn des Versuchs. — Bei der Section zeigte sich der

Magen theilweise mit einer rothbraunen, schleimigen, trüben Flüssigkeit gefüllt, und Bluterguss in das Unterschleimhautgewebe von der Cardia bis zum Pylorus. Die Magenschleimhaut war gesund, erschien aber fast schwarz durch die Farbe des Unterschleimhautgewebes. Die Oberfläche der Schleimhaut war mit einem zähen, dunkelbraunrothen Gerinnsel, das sich leicht abschaben liess, bedeckt; es bestand aus Epithelialzellen, Labzellen und einer grossen Menge gefärbter Körnchen, wahrscheinlich veränderten Blutkörperchen. Pylorus, Duodenum und der ganze Darmkanal waren normal; der letztere enthielt nur eine geringe Menge einer grünlichen Flüssigkeit, und war bis zum Rectum hinab durch Gase stark aufgetrieben. Alle übrigen Organe waren gesund.

Dieser letzte Versuch zeigt, dass das glycocholsaure Kupferoxyd nicht weniger giftig wirkt, wie das essigsaure Kupferoxyd. Die Entfernung des in den Organismus aufgenommenen Kupfers durch die Galle ist also nur desshalb nicht von bedeutenden Gesundheitsstörungen begleitet, weil die Menge des Kupfersalzes, das auf einmal in den Darmkanal gelangt, eine sehr geringe ist, (in 5,5 Grm. Galle und Gallenblase fanden wir 0,34 Milligrm. Kupferoxyd), und es darf füglich angenommen werden, dass nur ein kleiner Theil desselben wieder resorbirt, die grösste Menge aber mit den Excrementen aus dem Körper entfernt wird. Unter solchen Umständen erklärt es sich auch leicht, warum die Entfernung des Kupfers aus der Leber so langsam vor sich geht, und ein kleiner Kupfergehalt derselben, herrührend von dem Kupfergehalt der Nahrungsmittel, bei Menschen und Thieren stets nachweisbar ist.

G. Staedeler. Ueber die Alloxansäure.

Zur Gewinnung von Alloxantin aus den Mutterlaugen, welchen man bei der Darstellung von Alloxan mittelst Salpetersäure erhält, empfiehlt Schlieper *) die freie Säure vor Anwendung von Schwefelwasserstoff durch Kreide abzustumpfen, um einer oxydirenden Einwirkung vorzubeugen. Bei hinreichender Vorsicht ist diess Verfahren gewiss ganz zweckmässig, wird dagegen die Salpetersäure vollständig mit Kreide gesättigt, so entsteht gleichzeitig zweifach kohlensaurer Kalk, der das Alloxan rasch in Alloxansäure verwandelt.

Man kann dieses Verhalten des zweifach kohlensauren Kalkes mit Vortheil zur Darstellung der Alloxansäure anwenden. Sättigt man die verdünnte saure Mutterlauge mit überschüssiger Kreide, so scheidet sich alsbald zweifach alloxansaurer Kalk theils auf der Oberfläche der Flüssigkeit, theils als Niederschlag in wohl ausgebildeten Krystallen oder krystallinischen Krusten ab, von denen die beigemengte Kreide leicht durch Schlämmen getrennt werden kann. Es ist zweckmässig, einen bedeutenden Ueberschuss von Kreide anzuwenden, und häufig umzurühren, die Bildung und Abscheidung des Salzes ist dann bald beendigt. Zur Reinigung werden die beim Schlämmen zurückbleibenden schweren Krystalle in Wasser bei nicht völliger Siedhitze gelöst, und die heisse Lösung filtrirt; während des Erkaltens scheidet sich der alloxansaure Kalk in weissen Krusten ab.

Ausgezeichnet schöne Krystalle findet man häufig in dem Schaum, der sich beim Sättigen der Alloxan-

*) Annalen der Chemie und Pharmacie. LV. 259.

Mutterlauge mit Kreide bildet. Es sind glasglänzende, vollkommen durchsichtige, schiefe sechsseitige Säulen, bei denen indess gewöhnlich zwei Flächen so wenig hervortreten, dass die Krystalle spitzen Rhomboedern ähnlich sehen. An trockner Luft verlieren sie alsbald einen Theil ihres Krystallwassers, werden milchweiss und entziehen sich dadurch der Messung.

Der zweifach alloxansaure Kalk besteht nach Schliper *) aus : $\left.\begin{matrix}CaO\\HO\end{matrix}\right\} C_8H_2N_2O_8 + 5\,aq.$, er soll sowohl bei gewöhnlicher Temperatur über Schwefelsäure, als auch bei 100° alles Krystallwasser verlieren, und es schien daher durch eine Bestimmung des Krystallwassergehaltes die Identität der von mir erhaltenen Krystalle mit dem auf gewöhnliche Weise bereiteten alloxansauren Salz am einfachsten nachweisbar zu sein. Meine Wasserbestimmungen wichen aber wesentlich von Schliepers Bestimmungen ab, und ich sah mich desshalb genöthigt, eine vollständige Analyse des Salzes zu machen.

Lufttrockne, vollkommen durchsichtige Krystalle verloren über Schwefelsäure im Mittel von drei Bestimmungen 4,25 Proc. Wasser, und wurden dadurch milchweiss und undurchsichtig.

Das milchweisse Salz verlor ferner bei 100° im Mittel von zwei Bestimmungen 19,7 Proc. Wasser.

0,5815 Grm. des milchweissen Salzes gaben 0,4505 Grm. Kohlensäure und 0,19 Grm. Wasser.

0,6985 Grm. desselben Salzes gaben 1,415 Grm. Ammonium-Platinchlorid.

0,3205 Grm. gaben 0,098 schwefelsauren Kalk.

Diesen Bestimmungen zufolge besteht das milchweisse, über Schwefelsäure getrocknete Salz aus :

*) Annalen S. 277.

		berechnet:		
1 Aeq.	Kalk	28	12,50	12,59
8 »	Kohlenstoff	48	21,43	21,12
8 »	Wasserstoff	8	3,57	3,63
2 »	Stickstoff	28	12,50	12,72
14 »	Sauerstoff	112	50,00	49,94
		224	100,00	100,00

Es berechnet sich aus dieser Zusammensetzung dieselbe Formel, welche Schlieper für das lufttrockne Salz aufgestellt hat. 5 Aeq. Krystallwasser betragen 20 Proc., gefunden wurden 19,7 Proc.

Das farblose trockne Salz enthält 1 Aeq. Wasser mehr:

$$\left.\begin{matrix}CaO\\HO\end{matrix}\right\} C_8H_2N_2O_8 + 6\ aq.$$

es verliert dasselbe schon über Schwefelsäure vollständig. Der Rechnung zufolge müsste der Verlust 3,86 Proc. betragen, gefunden wurden 4,25 Proc. — Schiesst der zweifach alloxansaure Kalk aus der warm gesättigten wässrigen Lösung an, so ist das Salz nicht völlig durchsichtig, der Krystallwassergehalt beträgt dann zwischen 5 und 6 Aeq.; solche Krystalle verlieren über Schwefelsäure 2—3 Proc. Wasser.

Aus dem Kalksalz lässt sich mit Leichtigkeit die freie Alloxansäure gewinnen. Man fällt die mit Ammoniak übersättigte concentrirte Lösung mit kohlensaurem Ammoniak, erwärmt, und scheidet den kohlensauren Kalk durch Filtration. (In der Kälte gelingt die Abscheidung des kohlensauren Kalkes nicht vollständig.) Die filtrirte Lösung des Ammoniaksalzes wird zur Verdunstung von freiem Ammoniak einige Zeit über Schwefelsäure gestellt, dann mit essigsaurem Bleioxyd gefällt,

und der Niederschlag gewaschen. Das Bleisalz ist frei von Ammoniak; es wird noch feucht in Weingeist suspendirt, mit Schwefelwasserstoff zersetzt, und die weingeistige Alloxansäure-Lösung in gelinder Wärme verdunstet.

Die Alloxansäure bleibt als farblose zähe Masse von stark saurem Geschmack zurück, die allmälig krystallinisch erstarrt. Schlieper ist der Ansicht, dass der amorphe Zustand der Säure durch zu hohe Temperatur während des Abdampfens der Lösung herbeigeführt werde; ich erhielt sie indess auch dann zuerst amorph, wenn ich die weingeistige Lösung bei gewöhnlicher Temperatur über Schwefelsäure verdunsten liess.

Th. Simmler. — Chemische Untersuchung der oberen Mineralquelle zu Seewen im Kanton Schwyz.

Topographisches und Historisches.

Eine halbe Stunde westlich unter dem Hauptflecken Schwyz, am Ausfluss des lieblichen, durch die kleine Ruineninsel Schwanau gezierten Lowerzersee's und am östlichen Ende des Rigiberges, liegt in gar anmuthiger Umgebung die kleine Filiale Seewen.

Schon seit 1700 befindet sich daselbst eine Kuranstalt, indem eine dort vorkommende Mineralquelle sowol zum Baden als Trinken benutzt wird. Dieselbe wurde noch vor 1835 von Löwig analysirt, und ergab sich im Allgemeinen als ein Eisenwasser mit vorwiegendem Gehalt an Chloralkalien. Diese Quelle befindet sich im Gasthof zum Rössli, nahe an der Seewern, die nicht weit davon aus dem Lowerzersee abfliesst.

Fast ebenso lange bekannt, aber weniger beachtet, war eine andere Quelle ähnlicher Art, die einige hundert Schritte höher, gegen Schwyz zu, im Grunde einer Cysterne zu Tage tritt. Diese soll Anfangs nur wie gewöhnliches Wasser benutzt worden sein, indessen musste sie sich denn doch durch ihren abweichenden Geschmack und andere auffallende Eigenschaften bemerklich machen. Ohne Zweifel liess man sich, durch die bereits bestehende Badeanstalt bei der untern Quelle, abhalten, derselben mehr Aufmerksamkeit zu schenken, sie untersuchen zu lassen und ebenfalls zu Heilzwecken öffentlich zu verwenden. Erst seit 1845, als sie Eigenthum der gegenwärtigen Besitzer wurde, schien der Gedanke daran aufzutauchen, und seit einigen Jahren besteht nun wirklich an jener Stelle ein Gasthaus mit Badeeinrichtung.

Die hier vorliegende chemische Analyse gilt dieser letztern Quelle und wurde auf den Wunsch und das Ansuchen der Besitzer — Frau Ulrich und Sohn zum neuen Mineralbad im Sternen — von Herrn Professor Staedeler übernommen, der dann seinerseits mich wieder mit dem Vertrauen beehrte, mir die Ausführung derselben zu übertragen. In dem Folgenden nun findet man in Kürze die Untersuchung und ihre Resultate dargestellt.

I. Besuch der Quelle.

In der ersten Woche des Monats August 1854 wurde mir die hohe Ehre zu Theil — der genaueren Orientirung und einiger speziellen Bestimmungen wegen — im Begleit von Herrn Professor Staedeler einen Besuch bei der Quelle zu machen.

Wir fanden im Keller an der nordöstlichen Ecke des Hauses eine, zu Untersuchungen freilich sehr unbe-

quem gelegene, 3,2 Meter tiefe Cysterne, die ungefähr zu $^2/_3$ angefüllt sein mochte. Mittelst zweier Pumpbrunnen von Holz wird das Wasser einmal in die überliegende Küche, dann auch in das, hinten angebaute, Badelokal in den Wärmekessel geführt.

Was die physikalischen Verhältnisse — Wassermenge und Temperatur — anbetrifft, so legte man keinen besondern Werth darauf, dieselben genau zu bestimmen, was ohnehin, der Lokalität wegen, keine leichte Aufgabe gewesen wäre. Die Wassermenge wurde gerade aus dem Grunde, nicht gemessen. Bei der Erforschung der Tiefe der Cysterne bemerkten die Besitzer beiläufig, es sei seiner Zeit beim Ausschöpfen und Ausgraben des tiefen Schlammes derselben, als man auf kiesigen Grund kam, plötzlich ein starker Wasserstrahl hervorgesprungen, welcher die Cysterne in 34 Stunden wieder bis an den Rand anfüllte.*)

Eine einzige Temperaturbeobachtung am 4. August, die in der Weise angestellt wurde, dass man Morgens 11 Uhr eine grosse beschwerte Flasche mit einem Thermometer an einer Schnur in den Grund der Cysterne versenkte und um $3^1/_2$ Uhr Nachmittags wieder heraufzog und ablas, ergab 10°,7 C. Die Luft des Kellers, die indess, während der Dauer unserer Arbeiten, durch eine offene Thür unmittelbar mit der äussern kommunizirte, zeigte 17°,2 C.

In Beziehung auf die physikalisch-chemische Phaenomenologie zeigt das Seewerwasser verschiedene Eigenthümlichkeiten:

---

*) Der Schlamm sei von vielen gelben Adern durchzogen gewesen, und beim Hervorspringen des Wassers habe sich ein so starker Geruch nach faulen Eiern bemerkbar gemacht, dass er kaum auszuhalten war.

1) Wird es an Ort und Stelle, entweder in der Küche oder beim Wärmkessel, in eine wasserhelle Flasche gepumpt, so zeigen sich öftere schmutzig schwarzgrüne Flöckchen, die sich in der Ruhe und bei gutem Verschluss absetzen und ein zusammenhängendes sammetschwarzes Sediment bilden, das in Form eines Ringes den Boden der Bouteille umgibt. Die überstehende Flüssigkeit ist dann wasserklar, besitzt einen etwas vitriolähnlichen, faden Geschmack, bläut in Zeit von 3 Minuten rothes Lakmuspapier vollständig, riecht aber durchaus nicht nach Schwefelwasserstoff, obschon im Keller bei der Cysterne etwas von diesem Geruch zu bemerken war. Nach späteren Versuchen im Laboratorium ergab sich die Menge jenes Sedimentes im bei 150° getrockneten Zustande, wobei es dann eine dunkelgraue Farbe hat, zu 0,03 bis 0,05 Gramm pro 1000 CC. aq. Beim Glühen im Platintiegel wird es rothbraun und verliert 20 Proc. an Gewicht. Einer qualitativen Analyse zufolge enthält es: Stickstoffhaltige organische Substanz, Schwefeleisen, Kieselsäure (verhältnissmässig viel), Phosphorsäure (Spur), Thonerde (?).

2) Lässt man eine Flasche Seewerwasser offen an der Luft stehen, so tritt erst eine weisslichgelbe Trübung ein; im Verlauf eines Tages (bei grösserer Oberfläche schneller) hat sich am Boden ein lichtbrauner, flockiger Niederschlag gesammelt, der grell gegen das schwarze Sediment absticht. Seine qualitative Analyse ergab: Stickstoffhaltige organische Substanz, Eisenoxydhydrat (Hauptbestandtheil), Mangan (Spur), Phosphorsäure (Spur), Kieselsäure.

3) Wird das Seewerwasser gekocht und längere Zeit im Kochen erhalten, so trübt es sich zuerst unter

Gasentwicklung, und lässt allmälig einen stark braun gefärbten Bodensatz fallen; derselbe besteht aus: Kohlensaurem Kalk (Hauptbestandtheil), kohlensaurer Magnesia (sehr wenig), Eisenoxydhydrat, Manganoxydhydrat (Spur), Phosphorsäure (sehr merklich), Kieselsäure. Das gekochte Wasser ist vollkommen klar und farblos, reagirt noch alkalisch, enthält aber kein Eisen und keine Phosphorsäure mehr, dagegen noch etwas Kalk und Magnesia, die durch die Gegenwart des kohlensauren Natrons zurückgehalten werden.

4) Das Seewerwasser färbt während eines Sommers die Badelinge stark nankinggelb und macht sie brüchig, so dass sie wie Zunder zerreisst und zerstäubt. Diese Wirkung muss dem öftern Einfluss des kohlensauren und kieselsauren Natrons auf die Pflanzenfaser zugeschrieben werden; beklagen sich doch die Hausfrauen aus dem gleichen Grunde so sehr über die Wäscherinnen, welche sich der nun immer mehr in Anwendung kommenden Soda bedienen.

5) Hat man Seewerwasser in Bouteillen aufgehoben, so sieht man selbst neue weisse Körke in nicht gar langer Zeit an den Partien wo sie mit dem Wasser in Berührung kommen, schwarz werden. Diese Erscheinung lässt sich in doppelter Weise erklären, es können einmal die Gerbsäuren des Korkes sein, welche auf das Eisenoxydul des Mineralwassers einwirken; auch wäre es möglich, dass der Kork schwefelhaltig wäre, in dem alkalischen Wasser würde dann eine Fällung von Schwefeleisen entstehen, die am Stöpsel haften bleibt. Entscheidende Versuche wurden gerade nicht angestellt, es zeigte sich aber, dass wenn man ganz frische Körke in

eine neutrale Eisenchlorürlösung bringt, dieselben auch dunkler bis schwarz werden.

Die chemischen Operationen an der Quelle beziehen sich auf die quantitative Bestimmung der Kohlensäure, das Auffangen der permanenten gelösten Gase, auf Abdampfung einer grössern Partie Wasser mit Salzsäure zur Bestimmung des Ammoniaks, sowie auf einige qualitative Versuche, wobei sogleich die Anwesenheit des Eisens und Abwesenheit des Schwefelwasserstoffs konstatirt wurde. — Um die Kohlensäure so genau wie möglich zu bestimmen, wurde eine 1340 CC aq. fassende Bouteille mit einem doppelt durchbohrten Korke versehen, in die eine Oeffnung derselben ein Heber eingepasst, dessen längerer Schenkel bis nahe auf den Grund der Flasche reichte, der kürzere äussere aber sich nur bis an die gewünschte Höhe des Halses erstreckte. Die zweite Oeffnung versah man mit drei langen durch Kautschuk luftdicht verbundenen Glasröhren, deren oberste mit einem Körkchen verschlossen war. In die Flasche wurden zuvor 100CC einer Mischung von BaCl + NH_3 gebracht, und dann die ganze Einrichtung an einer Schnur mit Gewichten belastet in die Cysterne versenkt. Auf dem Grunde angelangt, zog man das Körkchen der kommunizirenden, über das Niveau ragenden Röhre weg, worauf das Wasser durch den Heber in die Flasche floss. Sowie der Luftstrom am obern Ende der Röhrenverbindung aufgehört hatte, wurde nach deren Verschluss der Apparat wieder heraufgezogen. — Der entstandene Niederschlag war sehr beträchtlich.

Da Eisenquellen gewöhnlich einen ockerigen Absatz zu machen pflegen, der oft noch seltenere Elemente enthält, so bemühte ich mich, mittelst eines an einem Ring und Stock befestigten Leinwandbeutels welchen aus der

Tiefe zu kriegen, zog aber einen schwarzen, übel riechenden Schlamm herauf, der im Laboratorium näher untersucht wurde. — Den Beschluss der Arbeiten in Seewen bildete noch die Füllung einer Partie Flaschen an dem Pumpbrunnen in der Küche, welche sogleich verkorkt und versiegelt und hernach in's Laboratorium nach Zürich versandt wurden. Die quantitative Analyse konnte aber zum grössten Theil erst im Verlaufe des Winters $18^{54}/_{55}$ ausgeführt und beendigt werden.

Betreffend endlich die geognostischen Verhältnisse der Gegend von Seewen, so ist zu bemerken, dass sie grösstentheils der Kreideperiode angehört. Wir finden fast alle Schichten vertreten, besonders tritt der Neocomien- und der hier eigenthümliche Seewerkalk auf. Nebenbei ist das Nummulitengebilde in grösserer Ausdehnung anzutreffen, das hier namentlich von Interesse sein dürfte, indem es zahlreiche Nester eines, aus kleinen nummulitenartigen Petrefacten bestehenden, Rotheisensteins und viele Silicate enthält.

II. Qualitative Analyse.

Der qualitativen Analyse des Wassers liess ich eine spezifische Gewichtsbestimmung vorangehen. Sie wurde mit dem Piknometer ausgeführt, mit Beobachtung der Vorsicht, das Mineralwasser die Temperatur des destillirten annehmen zu lassen, die in der Regel 15° bis 16° C. betrug. Das frische Wasser, aus dem sich einzig die Suspension der schwarzgrünen Flöckchen gesetzt hatte, zeigte nach einem Mittel von 3 gut übereinstimmenden Versuchen ein spez. Gewicht = 1,00085. Wasser aber, das in einer Bouteille lange Zeit an der Luft gestanden, und aus dem sich der lichtbraune Nie-

derschlag bereits abgesetzt hatte, zeigte nur noch 1,00023 spez. Gewicht.

Es ist schon bemerkt worden, dass das Wasser eine alkalische Reaction besitzt, was sonst bei eisenhaltigen Quellen seltener der Fall ist, und bekanntlich die sogenannten Stahlwässer Säuerlinge darstellen. Die qualitative Analyse, bei der im Allgemeinen der übliche Weg eingeschlagen worden, ergab:

1) Keine durch HS in saurer Lösung fällbaren Metalle;
2) Eisenoxydul (als Carbonat),
3) Manganoxydul (Spur);
4) Thonerde (Spur?);
5) Magnesia (als Carbonat);
6) Kalk (als Carbonat);
7) Weder Strontian noch Baryt;
8) Natron (zum Theil als Carbonat);
9) Kali;
10) Lithon (Spur?);
11) Ammoniak;
12) Kohlensäure;
13) Weder Schwefelwasserstoff noch ein lösliches Schwefelmetall;
14) Schwefelsäure (sehr wenig);
15) Kieselsäure;
16) Keine Borsäure;
17) Phosphorsäure;
18) Chlor;
19) Weder Brom, Jod noch Fluor;
20) Organische Substanz (nicht unbedeutend);
(Stickstoffhaltige Krp. und sogen. Quellsatzsäure);
21) Stickstoff (als gelöstes Gas).

Als Kommentar zu Vorstehendem mögen folgende Bemerkungen dienen:

Ad 2. Das Eisen ist mit den gewöhnlichen spezifischen Reagentien nicht direkt im Wasser nachzuweisen, einzig ein Zusatz von AmS gibt nach langem Stehen einen Niederschlag schwarzgrüner Flöckchen; dagegen verräth es sich von selbst durch Stehenlassen des Wassers an der Luft. Löst man den ockergelben Niederschlag in Säuren, so lässt sich alsdann das Eisen mit Leichtigkeit nachweisen. Da dieses auch in einer kohlensauren alkalischen Flüssigkeit ebenso gut als Oxyd wie als Oxydul vorhanden sein kann*), — wie ich mich noch durch besonders angestellte Versuche überzeugte — und eine solche Lösung im einen oder andern Falle an der Luft stehend Eisenoxydhydrat fallen lässt, so wurde das Seewerwasser längere Zeit mit Salzsäure in einem vollständig angefüllten Kölbchen mit Capillarröhre gekocht und hernach Ferrocyankalium und Ferridcyankalium zugesetzt. Das erste gab einen hellblauen allmälig an der Luft nachdunkelnden, das zweite sogleich einen dunkelblauen Niederschlag. Rhodankalium reagirte erst nachdem noch mit ein Paar Tropfen Salpetersäure aufgekocht worden war. Demzufolge unterliegt es keinem Zweifel, dass das Eisen als Oxydul in dem Seewerwasser vorkommen müsse. Es ist wahrscheinlich, dass die Gegenwart so vieler organischen Substanzen es ist, welche die Reactionen der gewöhnlichen Reagentien verhindert oder modifizirt.

Ad 4. Die alkalische Reaktion des Mineralwassers hielt mich nicht ab, nach Thonerde zu suchen. Zu dem Zweck wurde eine Partie trockenen Rückstandes in HChl gelöst, Kieselsäure abfiltrirt, Filtrat mit Barytwasser im

*) Berzelius Lehrbuch der Chemie, 5te Aufl., Bd. III, pag. 606 und 626, und H. Rose Analyt. Chemie, Bd. I, pag. 122.

Ueberschuss versetzt, wieder filtrirt und zum Filtrat NH_3 gefügt. Es waren nach einiger Zeit etwelche, fast durchsichtige, Flöckchen bemerkbar. Ob sie wirklich Thonerde gewesen, konnte ich nicht näher untersuchen.*)

Ad 7. Baryt und Strontian wurden im Wasser, im Kesselstein und im Schlamm aufgesucht, aber nicht gefunden.

Ad 11. Ammoniak. In Seewen wurden 4110^{CC} Wasser in einer Porzellanschale mit Salzsäure auf den Sechstel eingedampft, der Rückstand in Zürich noch mehr eingeengt und dann in einer tubulirten Retorte mit reiner Natronlauge destillirt, während der Retortenhals in ein kleines Kölbchen mit verdünnter Salzsäure eintauchte. In der Vorlage wurden weisse Nebel sichtbar, die Flüssigkeit gab hernach mit Platinchlorid und Weingeist einen geringen gelben Niederschlag, der 0,0009 Grm. NH_4O p. m. entsprach.

Ad. 10. Lithion. Zur quantitativen Bestimmung desselben, sowie des Broms und Jods und anderer in geringer Menge vorkommender Körper, wurde der Rückstand von 5 Litres Wasser verwendet und derselbe nach der Methode von Fresenius**) analysirt. Da bei der Extraction der Salzmasse, die das Lithion enthalten sollte, die Weingeist- und Aethermischung nicht völlig wasserfrei war, so ging Kali und Natron mit in die Lösung, die Reaction wurde also unsicher, obschon ich dann und wann Spuren von Purpurstreifen in der aufflackernden mattgelben Flamme wahrnahm. An eine quantitative Bestimmung war jedenfalls nicht zu denken.

---

*) Diese Aufsuchung der Thonerde und Trennung derselben von der Phosphorsäure beruht auf der Angabe von H. Rose, dass Thonerde vollständig löslich in Barytwasser sei. A. a. O. pag. 52.

**) Fresenius, Quantitative chem. Analyse, pag. 435.

Ad 13. Schwefelwasserstoff. Da im Keller bei der Cysterne ein solcher Geruch wahrzunehmen war, so wurden, in der Absicht eine quantitative Bestimmung vorzunehmen, an der Quelle 2 Flaschen Wasser mit AsO_3 + HChl versetzt und sogleich verkorkt; es ist aber bis heute in diesen Flaschen noch nicht die Spur eines gelben Niederschlages zu bemerken. Auch Nitroprussidnatrium brachte nicht die geringste Reaction hervor, während sie in einer künstlichen Mischung von $N\dot{a}\ddot{C}^2$ + HS aq. sogleich entstand.

Dass aber Schwefelwasserstoff dennoch mit der Quelle in gewissen Beziehungen stehen müsse, ging aus anderen Untersuchungen hervor. So habe ich pag. 7 erwähnt, dass das schwarze Sediment, das anfänglich in Suspension sich im Wasser befand, Schwefeleisen enthält, und zwar in der Form von FeS, was in der Weise geprüft wurde, dass man das Sediment mehrerer Flaschen sammelte, in ein kleines Kölbchen mit Gasleitungsröhre brachte, Chlorwasserstoffsäure aufgoss und den Gasstrom in eine Bleizuckerlösung leitete. Es entstand neben starkem Geruch nach HS eine schwarzbraune Fällung. Der filtrirte Inhalt des Kölbchens war nur schwach gelblich gefärbt, gab mit Ferrocyankalium einen hellblauen nachdunkelnden Niederschlag; wurde aber die Lösung mit einem Tropfen Salpetersäure erwärmt, so wurde sie stark gelb und gab mit Ferrocyankalium sogleich Berlinerblau.

Wurde der aus dem Grunde der Cysterne heraufgeholte Schlamm ebenso behandelt, so traten fast die nämlichen Erscheinungen, nur im verstärkten Masstabe ein. Der Schlamm ist in Salzsäure nicht vollkommen löslich, es bleibt ein ansehnlicher, schmutziggrauer Rückstand, der beim Glühen schwarz, zuletzt röthlichbraun wird und

sehr Kieselsäure haltig ist. Das Filtrat enthält neben Eisenoxydul auch noch Oxyd.

Diese Uebereinstimmung in der qualitativen Zusammensetzung des schwarzen Sedimentes in der Flasche und des Schlammes in der Cysterne (dieser enthielt ebenfalls noch Mangan und Phosphorsäure) lassen mit Sicherheit schliessen, dass jenes von diesem herstamme. Die saugende Wirkung der Pumpen wühlt natürlich den Schlamm auf, und dieser wird alsdann in feiner Suspension mit heraufgezogen. — Durch obige Verhältnisse ist man aber noch zu viel interessanteren Schlüssen berechtigt. — Wenn man sich eine künstliche Lösung von FeO oder Fe_2O_3 in $\dot{N}a\ddot{C}^2$ bereitet und einen HS gasstrom hineinleitet oder HS aq. zugiesst, so entsteht in beiden Fällen eine schwarzgrüne Trübung und auch bald ein Niederschlag. (Auf Zusatz von AmS erfolgt der Niederschlag sogleich.) Das Vorhandensein einer so grossen Masse Schwefeleisen im Grund der Cysterne lässt daher vermuthen oder vielmehr schliessen, es müssen daselbst noch HS exhalationen vorkommen*), oder, was ebenfalls möglich, es müsse neben der Eisenquelle noch eine besondere Schwefelquelle austreten. Sollte diess der Fall sein, so könnten diese beiden Quellen durch ihren Zusammenfluss nicht anders als störend aufeinander ein-

*) Wir erinnern uns hierbei zugleich der auf pag. 6 in der Note erwähnten Aussagen der Badbesitzer. Auch dürfen wir nicht vergessen, dass hier die schönste natürliche Gelegenheit zur Bildung von Eisenkiesen, Spatheisenstein, Sphaerosiderit und anderen eisenhaltigen Mineralien, sowie Silicaten, auf nassem Wege sich darbietet. Nach einigen Jahrhunderten oder Tausenden wird vielleicht dieser schwarze Schlamm einen erhärteten, dunkeln, kiesligen Schiefer darstellen, der eine Menge Schwefelkiese enthält.

wirken, denn sie beraubten sich gegenseitig ihrer vorzüglichsten Bestandtheile. In der That zeigte sich auch der Eisengehalt des Seewerwassers bei der quantitativen Analyse weit unter Erwarten.

Ad 18. Das Chlor ist in ziemlicher Menge an Natrium und Kalium gebunden im Wasser vorhanden; die gewöhnliche Reaktion mit $\dot{A}g\dddot{N}$ wird aber durch die Suspension von Schwefeleisen und durch vorhandene organische Substanz masquirt. Man erhält in frischem Wasser eine dintenartige, schwarzviolette Trübung, die unter Aufklärung einen schwarzen Niederschlag (auch bei Lichtabschluss) absetzt. Aus dem schwarzen Praecipitat lässt sich das $\dot{A}gCl$ mit NH_4O ausziehen. — Hat aber das Wasser vor Zusatz des $\dot{A}g\dddot{N}$ längere Zeit an der Luft gestanden, so fällt das Chlorsilber weiss nieder.

Die Untersuchung hat wirklich gezeigt, dass mit dem braungelben Niederschlag zugleich auch organische, stickstoffhaltige Substanzen zu Boden fallen. (Vergleiche pag. 128, 2).

Ad 17. Phosphorsäure wurde in den freiwilligen Sedimenten vermittelst der Probe mit molybdänsaurem Ammoniak deutlich nachgewiesen, dann auch im Niederschlag der sich beim Kochen des Wassers absetzt (vergl. pag. 128, 3). Dieser wurde in HCl gelöst mit NH_3 gefällt, der braune Niederschlag getrocknet mit phosphorsäurefreiem Salpeter und Soda auf Platin geschmolzen (zur Aufsuchung des Mangans), einen Theil der schön grünen Schlake in NO_5, HO gelöst (der andere zur Manganprobe mit Mennig verwendet) und mit $\dot{N}H_4\dot{M}o$ erwärmt. Sogleich gelbe Färbung, nach einiger Zeit verhältnissmässig starker citrongelber Niederschlag.

Ad 19. Zur Bestimmung von Brom und Jod den

Rückstand von 5 Litres aq. mit starkem Weingeist mehrmals ausgezogen, Weingeist verdunstet, Salzmasse in Wasser gelöst und mit $\dot{A}g\dot{N}$ gefällt, das AgCl wiederum mit $\dot{K}\dot{C}$ reduzirt und das entstandene KCl auf Jod und Brom nach den verschiedenen Methoden geprüft, jedoch fruchtlos.

Ad 20. Stickstoffhaltige organische Substanzen. Diese sind in nicht geringer Menge vorhanden. Dampft man Seewerwasser zur Trockne ab und erhitzt den von Eisenoxyd gelbbraun gefärbten Rückstand bis zum Glühen, so wird derselbe schwarz, nach einiger Zeit aber wieder heller. Wenn man den ungeglühten Rückstand mit Weingeist behandelt, so wird dieser von Extractivstoffen braun gefärbt, erhitzt man etwas von jenem in einem Glasröhrchen, so entsteht empyreumatischer Geruch; die Dämpfe färben rothes Lakmuspapier stark blau. Dasselbe geschieht beim Erhitzen des schwarzen und hellbraunen Sedimentes, des Kesselsteins und des Schlammes. Kocht man diesen (den Schlamm) längere Zeit mit Kalilauge aus, so entsteht eine tiefbraun gefärbte, trübe Flüssigkeit, die auf Zusatz von Essigsäure starke Wolken fallen lässt und sich etwas aufklärt. Das Filtrat gibt mit essigsaurem Kupferoxyd versetzt einen ziemlich starken, braunschwarzen Niederschlag, was auf sogenannte Quellsatzsäure hindeuten soll; kohlensaures Ammoniak gab im Filtrat keinen Niederschlag mehr, also wäre keine Quellsäure vorhanden.

Ad 21. Permanente Gase. In Seewen wurde ein Kolben von 975^{cc} Inhalt vollständig mit Mineralwasser angefüllt, eine mit demselben Wasser gefüllte Gasleitungsröhre aufgesetzt und dann $^3/_4$ Stunden lang gekocht. Die entweichenden Gasblasen wurden in einem nach Bunsen vorgerichteten Probirgläschen über Kali-

lauge aufgefangen, das hernach zugeschmolzen wurde. Die Menge des Gases betrug 10 bis 20^{CC}; es wurde nur qualitativ im Voltaischen Eudiometer auf Sauerstoff untersucht und frei davon gefunden. Da nach der Detonation mit Knallgas und Wasserstoff keine Volumverminderung eingetreten war, so ist es als reines Stickgas zu betrachten, was sich auch vermuthen liess.

Endlich ist noch zu erwähnen, dass der Schlamm extra auf Arsen und Antimon und einige seltener vorkommende Metalle untersucht wurde, jedoch ohne Erfolg. Im Kesselstein wurde etwas Kupfer aufgefunden, das wir aber offenbar nicht dem Mineralwasser zuzuschreiben haben, da es eben in einem kupfernen Kessel erwärmt wird.

III. Quantitative Analyse.

Es sei von vorne herein bemerkt, dass die zu den einzelnen Bestimmungen nöthigen Quantitäten Wassers niemals abgewogen, sondern stets in zuverlässig graduirten Gefässen abgemessen wurden. Es ist dieses Verfahren für solche Zwecke nicht nur mindestens so genau, sondern auch bequemer und Zeit ersparender als das sonst übliche. Bei etwaigem Abdampfen des Wassers wurde das schwarze Sediment nie mitgenommen, sondern immer decantirt.

I. Bestimmung der Gesammtmenge fester Bestandtheile und der organischen Substanzen.

500^{CC} Wasser zuerst in Platin auf dem Wasserbade eingedampft, dann bei 150° im Luftbad getrocknet und gewogen, hernach gelöst bis zum Verschwinden der Schwärzung und wieder gewogen; Gewichtsverlust als organische Substanz in Rechnung gebracht.

Nach einem Mittel von zwei gut übereinstimmenden

Versuchen wurde erhalten: Rückstand bei 150° = 0,5585Grm. p. m.; Organische Bestandtheile = = 0,0505Grm. p. m.

II. Bestimmung der Kieselsäure.

Nach dem gewöhnlichen Verfahren (vide Fresenius Quantitative Anal., 3te Aufl.) ergab sich das Mittel aus zwei Bestimmungen zu 0,0121Grm. p. m.

III. Bestimmung des Eisens.

Das eine Mal 500CC aq. zur Trockne verdampft, Si mit HCl abgeschieden, zum Filtrat Salmiak, Ammoniak und Schwefelammonium, das Schwefeleisen abfiltrirt, zur Trennung von Mangan in Salpetersäure gelöst, gekocht und mit kohlens. Baryt gefällt. Das Eisen als Fe_2O_3 gewogen ergab 0,0050Grm. $\overline{\overline{V}}$ 0,0045Grm. FeO p. m.*)

Zur zweiten Bestimmung wurde der Niederschlag, der beim Kochen von 500CC aq. entstand, benutzt. Dieser wurde wie vorhin der Rückstand behandelt, die Trennung des Eisens vom Mangan suchte man aber mit bernsteinsaurem Ammoniak zu bewerkstelligen. Ich erhielt 0,0056 Fe_2O_3 p. m. $\overline{\overline{V}}$ 0,0050 FeO p. m. Das Mittel aus beiden Versuchen beträgt demnach 0,0047Grm. p. m. Das Mangan war in zu geringer Menge vorhanden, als dass weder nach der einen noch nach der andern Methode eine Trennung hätte stattfinden können.

IV. Kalkbestimmung.

Mittel aus zwei gutstimmenden Versuchen nach bekanntem Verfahren CaC = 0,3861Grm.

V. Magnesiabestimmung.

500CC aq. gekocht, den Niederschlag abfiltrirt, in

*) Ich bediene mich dieses ($\overline{\overline{V}}$) Zeichens um die chemische Aequivalenz auszudrücken.

HCl gelöst, nach Entfernung des Kalks die Magnesia mit phosphors. Natron gefällt und nach dem Glühen als $\dot{M}g^2\dot{P}h$ gewogen. Die im Filtrat sich vorfindende Bittererde mit chemisch reinem Quecksilberoxyd abgeschieden und die gefundene Menge Mg zur vorigen addirt.*) Gesammtmenge Mg = 0,0232Grm. p. m.

VI. Bestimmung der Chloralkalien.

In zwei Versuchen mit je 500CC aq., das eine Mal nach der Liebigschen, das andere Mal nach der Berzeliuschen Methode (Abscheidung der Magnesia mit HgO), ergab sich als Mittel = 0,1218Grm. p. m.

VII. Bestimmung des Kalis.

Aus den reinen Chloralkalien wurde das Kali mit Platinchlorid und Weingeist abgeschieden, unter Berücksichtigung aller nöthigen Vorsichtsmassregeln. Zwei Versuche gaben ein Mittel von Chlorkalium = 0,0532Grm. p. m. also Kali = 0,0336Grm. p. m.

VIII. Berechnung des Natrons.

Aus obigen Daten berechnet sich das Chlornatrium zu 0,0686Grm. p. m., folglich das Natron zu 0.0363Grm. p. m.

IX. Bestimmung des Chlors.

Nachdem sich zuerst die an der Luft entstehenden freiwilligen Niederschläge gesetzt, wurde in dem decantirten Wasser das Chlor wie gewöhnlich bestimmt. Zwei gut stimmende Versuche ergaben im Mittel 0,0352Grm. Chlor p. m.

X. Bestimmung der Kohlensäure.

1) An der Quelle, auf pag. 9 beschriebene Weise

*) Die Menge Bittererde im Filtrat war hier wegen der Anwesenheit von kohlens. Natron etwas grösser als gewöhnlich.

durch Fällen mit $BaCl + NH_3$. Im Laboratorium wurde der starke Niederschlag noch in der Flasche mehrmals mit heissem destillirtem Wasser ausgewaschen und dann auf ein Filter gebracht, nach dem Trocknen Portionenweise in dem Kohlensäureapparat von Staedeler mittelst HCl zerzetzt. Aus 1240CC Wasser erhielt man 2,4324Grm. bei 150° getrockneten Niederschlag = 1,9627 p. m. Von diesem gaben:

1)	0,6019Grm.	= 0,1709Grm.	CO_2.
2)	0,8014 »	= 0,1630 »	»
3)	1,0110 »	= 0,2202 »	»
	2,4143Grm.	= 0,5541Grm.	CO_2.
und	2,4324 »	= 0,5582 »	»
		= 0,4500 »	» p. m.

2) 500CC Wasser aus einer Flasche, die 6 Monate verpicht gestanden, gaben:
bei 150° getrockn. Niederschlag = 0,9700 = 1,9400 p. m.
Davon verloren 0,9555Grm. an CO_2 = 0,2002Grm.
mithin 0,9700 » » » = 0,2024 »
= 0,4048 » p. m.

Wir betrachten natürlich nur das obere Resultat als das gültige.

XI. Bestimmung der Schwefelsäure.

Nach dem Ansäuern mit Salpetersäure wurde die Schwefelsäure mit salpetersaurem Baryt gefällt. Das Mittel von zwei Versuchen ergab Schwefelsäure = 0,0042Grm. p. m.

XII. Bestimmung der Phosphorsäure.

938CC Wasser in einem Kolben ausgekocht, den stark braunen Niederschlag abfiltrirt, in Salpetersäure gelöst und die Phosphorsäure nach Sonnenschein*) von

*) Vide Fresenius. A. a. O. pag. 222 u. 231.

allen Basen mittelst Molybdäns. Ammoniak getrennt. Nach Erwärmen und mehrwöchigem Stehenlassen den nicht ganz unbedeutenden, schön gelben Niederschlag in NH_3 gelöst und die PhO_5 nach Zusatz von AmCl mit $\dot{Mg}\dddot{S}$ ausgefällt.

938CC aq. gaben $Mg_2\dddot{P}h$ = 0,0045Grm.
$\overline{\overline{V}}$ 0,0029 » PhO_5.
= 0,0031 » » p. m.

Recapitulation der analytischen Resultate.

Es wurden gefunden:			Gramm.
Nach	III	Eisenoxydul . . . . =	0,0047
»	IV	Kohlensaurer Kalk . . . =	0,3861
»	V	Magnesia . . . . =	0,0322
»	VI	Chlorkalium . . . . =	0,0532
		$\overline{\overline{V}}$ Kali . . . . . =	0,0336
»	VIII	Chlornatrium . . . . =	0,0686
		$\overline{\overline{V}}$ Natron . . . . =	0,0363
»	II	Kieselsäure . . . . =	0,0121
»	X	Kohlensäure . . . . =	0,4500
»	XI	Schwefelsäure . . . . =	0,0042
»	XII	Phosphorsäure . . . =	0,0031
»	IX	Chlor . . . . . =	0,0352
»	I	Organische Substanzen . . =	0,0505

Zusammenstellung der Verbindungen und ihrer Quantitäten.

Hierbei ging man von der Ansicht aus, dass in einer vollkommenen Lösung die Säuren und Basen nach dem relativen Grad ihrer chemischen Attraction mit einander verbunden seien, selbst ohne Rücksicht auf die Cohäsionsverhältnisse, so dass stets die stärksten Säuren an die stärksten Basen gebunden vorkommen. In einer Lösung ist ja ohnehin die Cohäsion der festen Mo-

lekeln fast Null, diese wird also nicht mehr so sehr auf die chemische Attraction influenziren können. Uebrigens in ist Bezug auf diese Verhältnisse, ohne ein genaues einlässliches Studium der Hydrodiffusion, einstweilen noch keine Aufklärung zu erwarten. — Bei diesen Berechnungen wurden die, in Fresenius quantitativer chem. Analyse, dritte Auflage, angeführten Atomgewichte angewandt.

Was die Verbindungen der Ph und Si mit dem Natron betrifft, so beziehe ich mich auf Berzelius Lehrbuch der Chemie, V. Aufl., pag. 226 und 227, und G. Bischoff phys.-chem. Geologie, Bd. I, pag. 709, 825 u. 826.

In 1000CC Wasser oder 1 Litre wären somit enthalten:

Schwefelsaures Kali	=	0,0091Grm.
Chlorkalium	=	0,0456
Chlornatrium	=	0,0223
Phosphors. Natron ($Na^2\dot{P}h$)	=	0,0058
Kieselsaures Natron ($\dot{N}a\,\dot{S}i$)	=	0,0243
Zweifach kohlens. Natron	=	0,0232
» kohlens. Kalk	=	0,5560
» kohlens. Magnesia	=	0,1030
» „ Eisenoxydul (mit Spuren von Mangan)	=	0,0104
Quellsatzsäure, Stickstoffhaltige org. Substanzen, Spuren v. Ammoniaksalzen	=	0,0505
Summa fixer Bestandtheile	=	0,8502
Freie Kohlensäure	=	0,0200
	=	10,17CC bei 760MM u. 0°.
	=	10,05 » 722,8 » 10°,7 C.*)
Bicarbonatbildende $\dot{C}$	=	0,2150Grm.
	=	109,32CC bei 700MM u. 0°.
	=	110,42 » 722,8 » 10,°7 C.

*) Da Seewen fast in derselben Höhe liegt wie das meteorol. Beobachtungslokal in Zürich (444 Meter über Meer), so nahm ich für jenes den nämlichen mittleren Barometerstand an.

Diese Zusammenstellung zeigt, dass die obere Mineralquelle in Seewen zu den salinischen Natron-Eisenwassern gehört, dass aber Kalk und Magnesia in weit grösserer Menge darin vorhanden sind, als Eisen und Natron.

Vergleichen wir das Wasser dieser Quelle mit dem der unteren, welche sich im Besitze des Herrn Schuler befindet und im Jahr 1835 von Löwig analysirt wurde, so stellt es sich entschieden heraus, dass diese letztere weit ärmer an festen Bestandtheilen ist, wie die von mir analysirte obere Quelle im Sternen.

Nach Löwig enthalten 1000 Theile der untern Seewerquelle:

	Gramm.
Chlorkalium . . . =	0,00528
Chlornatrium . . . =	0,01585
Quellsaures Natron . . =	0,05044
Kohlensaurer Kalk . . =	0,23378
Kohlensaure Talkerde + aq. =	0,01088
Phosphorsaure Thonerde . =	0,00063
Kohlensaures Eisenoxydul . =	0,00188
Kohlensaures Manganoxydul =	0,00152
Quellsatzsaures Eisenoxyd . =	0,00137
Kieselerde . . . . . =	0,01392
Quellsaurer Kalk.	
» Magnesia. }	Spuren.
» Eisenoxyd. }	

Ich bemerke dabei, dass diese Analyse dem Gemälde des Kantons Schwyz pag. 318 entnommen ist. Eine wesentliche Abweichung von meiner Analyse der oberen Quelle stellt sich weniger in qualitativer als in quantitativer Beziehung heraus, und da die Schulersche Quelle in unmittelbarer Nähe, und wahrscheinlich fast im Niveau des Lowerzersees und der Seewern sich

befindet, so ist einiger Grund zu der Annahme vorhanden, dass beide Quellen einen gemeinschaftlichen Ursprung haben, die untere aber durch eindringendes Seewasser verdünnt wird.

Philipp Schwarzenberg. — Beiträge zur Kenntniss der Kobaltverbindungen.

Bei der Darstellung von reinem Kobalt und der Untersuchung einiger Mineralien machte ich im Laboratorium des Herrn Professors Staedeler zu Zürich mehrere Beobachtungen, die für die Kenntniss der Kobaltverbindungen nicht ohne Interesse sind, und die ich daher in Folgendem veröffentliche.

1) Krystallisirtes Kobaltoxydoxydul.

Als ich oxalsaures Kobaltoxydul, welches durch Verdampfung seiner salmiakhaltenden, ammoniakalischen Lösung erhalten war, im offenen Platintiegel glühte, bemerkte ich, dass nach der Zersetzung der Oxalsäure sich unter Entweichung von Ammoniak Kobaltchlorür bildete. Nachdem das Ammoniak und, durch längeres Glühen an der Luft, auch das Chlor ausgetrieben war, löste sich das zurückgebliebene Oxyd des Kobalts nur theilweise in kochender concentrirter Salzsäure unter Chlorentwicklung auf, und es blieben grauschwarze, metallglänzende, microscopische Krystalle zurück, welche als Octaëder erkannt wurden.

Diese Krystalle sind unlöslich in kochender Salzsäure, Salpetersäure und in Königswasser, schwer aber

vollständig löslich in concentrirter Schwefelsäure, leicht mit blauer Farbe löslich in schmelzendem zweifach schwefelsaurem Natron. Sie werden vom Magnet nicht angezogen, sind hart, spröde, leicht zerreiblich und geben einen schwarzen Strich.

Sie sind frei von Stickstoff und enthalten nur Kobalt und Sauerstoff.

1,665 Grm. gaben bei der Reduction mit Wasserstoffgas 1,2298 Grm. Kobalt und 0,494 Grm. Wasser = 0,4390 Grm. Sauerstoff.

1,6688 Grm.

Hieraus berechnet sich deren Zusammensetzung wie folgt:

	berechnet.		gefunden.
3 Aeq. Kobalt	88,5	73,44	73,86
4 „ Sauerstoff	32,0	26,56	26,37
	120,5	100,00	100,23

Der untersuchte Körper ist also das dem Magneteisen entsprechende Kobaltoxydoxydul $Co_3O_4 = CoO . Co_2O_3$.

Diese Krystalle haben dieselben Eigenschaften, wie die von Reakirt durch Glühen von salzsaurem Roseokobaltiak erhaltenen und als Kobaltoxydul beschriebenen, über welche sich eine Notiz im pharmaceutischen Centralblatt 1853 S. 256 befindet, in der aber von einer Analyse dieser Krystalle nichts erwähnt ist. Sollten dieselben nur wegen der Aehnlichkeit ihres Verhaltens mit den von Genth beschriebenen Nickeloxydulkrystallen für Kobaltoxydul gehalten sein, so würde dagegen eingewendet werden können, dass sich Kobalt vom Nickel sehr wesentlich dadurch unterscheidet, dass ersteres sich leichter oxydirt und bei demselben Verfahren auf eine höhere Oxydationsstufe geführt wird.

Kobalt verbrennt beim Glühen an der Luft zu Oxydoxydul, Nickel dagegen zu Oxydul. Kobaltoxyd reducirt sich beim Glühen zu Oxydoxydul, Nickeloxyd dagegen zu Oxydul. Werden beide Metalle gemengt, mit Glasflüssen in der Oxydationsflamme geschmolzen, so oxydirt sich das Nickel erst nach der vollständigen Oxydation und Auflösung des Kobalts, worauf die Darstellung einer schönen, rein blauen Schmalte aus nickelhaltigen Kobalterzen beruht. Die Plattner'sche Trennungsmethode dieser Metalle durch das Löthrohr beruht darauf, dass sich in Glasflüssen, welche Oxyde beider aufgelöst enthalten, nur das Nickeloxydul in der Reductionsflamme zu Metall reducirt, das Kobaltoxydul dagegen nicht.

Diesem Verhalten entsprechend wird in verdünnten Lösungen nur das Kobaltchlorür durch Chlor in Chlorid verwandelt, das Nickelchlorür dagegen nicht, worauf die Rose'sche Trennungsmethode beider Metalle beruht.

Es besteht also in diesen Beziehungen keine Analogie zwischen beiden Metallen.

Wenn man trocknes Kobaltchlorür in einem Strom von trocknem Sauerstoffgas oder von Luft glüht, so entweicht das Chlor, und das Kobalt bildet mit dem Sauerstoff eine nicht krystallinische Verbindung, welche sich in heisser Salzsäure unter Chlorentwickelung auflöst, und welche ich bei einem zweiten Versuch auch mit microscopischen Krystallen gemengt erhielt, die sich ganz ebenso wie die oben beschriebenen verhielten.

Auch durch Glühen mit chlorsaurem Kali oder Braunstein verliert das Kobaltchlorür sein Chlor, indem sich das Kobalt oxydirt.

Wenn man aber ein trocknes Gemenge von Kobaltchlorür und Salmiak in trocknem Sauerstoffgas oder trockner Luft glüht, so entweicht Salzsäure, und mit

derselben verflüchtigt sich eine Kobaltverbindung, während ein anderer Theil des Kobalts, mit Sauerstoff verbunden, wiederum als Krystalle mit obigen Eigenschaften zurückbleibt, von denen man das damit gemengte amorphe Oxyd durch Ausziehen mit concentrirter Salzsäure trennen kann. Dabei muss der Wasserstoff zur Bildung der Salzsäure aus dem Ammoniak genommen sein.

Auch bei diesem Versuch entwich eine geringe Menge Chlor, vielleicht weil die Menge des beigemischten Salmiaks nicht genügend war.

Glüht man ein mit Salmiak gemengtes Kobaltoxyd in Sauerstoffgas, so erhält man dasselbe Endresultat, indem zuerst bei mässiger Erwärmung das Kobalt, — unter gleichzeitiger Entweichung von Ammoniak — Chlorkobalt bildet.

Bei diesen Versuchen erhielt ich keine genügende Menge der krystallisirten Verbindung, um eine Analyse derselben zu machen, und bin verhindert, diesen Gegenstand für jetzt weiter zu verfolgen.

Indessen scheint es wohl unzweifelhaft, dass die angeführten Thatsachen die Entstehung der oben beschriebenen analysirten Krystalle erklären, die wohl sicher durch denselben Process gebildet wurden. Noch muss ich bemerken, dass die Temperatur von wesentlichem Einfluss hierbei ist, indem man bei Anwendung einer zu geringen Hitze alles Kobalt mit Sauerstoff verbunden, nicht krystallisirt, sondern amorph und in concentrirter heisser Salzsäure mit Chorentwicklung löslich, erhält.

In Wasserdampf geglüht liefert das Kobaltchlorür unter Entweichung von Salzsäure amorphes Oxydul, welches sich leicht in concentrirter Salzsäure auflöst.

2) Kobaltsaures Kali.

Wenn man das oben beschriebene Kobaltoxydoxydul oder Kobaltoxydul oder kohlensaures Kobaltoxydul u. s. w. in reines schmelzendes Kalihydrat einträgt, so löst es sich — so lange das Kalihydrat noch einen Ueberschuss von Wasser enthält, — wie bekannt, mit schön blauer Farbe auf. Lässt man die geschmolzene blaue Masse erkalten und löst in Wasser, so bleibt ein Oxyd des Kobalts in braunen Flocken zurück.

Wird die geschmolzene Masse im offenen Silbertiegel weiter erhitzt, so wird sie alsbald braun, und wenn man sie kurze Zeit auf der Temperatur hält, bei welcher das Kali verdampft, so sieht man beim Erkalten deutlich die aufgelöst gewesene Kobaltverbindung herauskrystallisiren, welche dann bei der Lösung des überschüssigen Kalis in Wasser als vollkommen ausgebildete, sehr dünne, sechsseitige Tafeln und andere verwandte Formen, die wahrscheinlich zum rhombischen System gehören, zurückbleibt.

Becquerel, der diese Thatsache schon früher beobachtete, hielt diese Krystalle für Kobaltoxydul. Sie sind aber eine Verbindung von Kobalt, Sauerstoff, Kali, und — obwohl in schwacher Glühhitze entstanden — Wasser.

Hatte man lange genug an der Luft erhitzt, so bleibt bei der Behandlung mit Wasser alles Kobalt in Gestalt dieser Verbindung zurück, während sich das, nicht in die Verbindung eingegangene, Kali mit Sauerstoffgasentwicklung auflöst, also theilweise oder ganz in Kaliumhyperoxyd verwandelt war.

War dagegen die Zeit der Glühung nicht genügend, um dem Kobalt die Aufnahme des nöthigen Sauerstoffs

zu gestatten, so erhält man entweder nur einen Theil des Kobalts in Krystallen und einen andern in braunen Flocken, oder selbst alles Kobalt in braunen Flocken ausgeschieden, und das Kali löst sich dann ohne Sauerstoffgasentwicklung in Wasser auf.

Hieraus folgt, dass die Hyperoxydation des Kalis erst dann eintritt, wenn alles Kobalt den zur vollständigen Bildung der krystallisirten Verbindung nöthigen Sauerstoff aufgenommen hat.

Der Silbertiegel, in welchem man die Operation vornimmt, wird erst angegriffen, nachdem ein Theil des Kalis in Hyperoxyd verwandelt ist, woraus sich erklärt, dass bei den unten folgenden Analysen einmal Silber in den Krystallen gefunden wurde, das andere Mal nicht.

Bei Anwendung von 6 bis 8 Theilen Kalihydrat auf 1 Theil kohlensaures Kobaltoxydul, und bei nicht zu langem Schmelzen (so dass bei der Lösung in Wasser nur eine geringe Sauerstoffgasentwicklung stattfand) erhielt ich die grössten und am besten ausgebildeten Krystalle. Wird das Schmelzen beim Zutritt der Luft längere Zeit fortgesetzt, so scheiden sich die Krystalle in dem Maasse, als sich das Kali in Hyperoxyd verwandelt, schon während der Schmelzung aus, so dass also nur das Kalihydrat, nicht aber das Kaliumhyperoxyd ein Lösungsmittel für dieselben zu sein scheint.

Die Krystalle sind schwarz, metallglänzend, dem Eisenglimmer sehr ähnlich, weich, geben einen schwarzen Strich, werden vom Magnet nicht angezogen, reagiren nicht alkalisch, sind vollständig unlöslich in Wasser, lösen sich leicht in concentrirten Säuren, und zwar in Salzsäure mit starker Chlorentwicklung. Durch sehr verdünnte Salzsäure werden sie in der Kälte nicht zersetzt, und es wird ihnen dadurch das Kali nicht entzogen, was

daraus hervorgeht, dass bei den unten angeführten Analysen die zu III verwendeten Krystalle, welche den grössten Kaligehalt hatten, einige Zeit mit verdünnter Salzsäure macerirt worden waren, während die zu den andern Analysen verwendeten nur mit Wasser ausgekocht und ausgewaschen wurden.

Zwischen 120 und 130° C. verlieren die Krystalle einen Theil (in dem beobachteten Falle circa 18 Procent) ihres Wassers. Bei einer Temperatur, die etwas unter 200° C. liegt, behalten sie nur soviel davon zurück, als erforderlich ist, um mit dem Kali der Verbindung Kalihydrat zu bilden.

Nach diesem Wasserverlust reagirt die Verbindung noch nicht alkalisch. Es ist also dadurch noch keine Zersetzung derselben eingetreten.

In stärkerer Hitze zersetzt sich die Verbindung, so dass sie nachher stark alkalisch reagirt, und das Kali nun mit Wasser auzgezogen werden kann. Wird die Erhitzung bis 200° C. nicht plötzlich, sondern nach und nach im Luftbad vorgenommen, so behalten die Krystalle, selbst bei nachfolgendem Glühen ihre Form, verlieren aber ihren Glanz, und wenn man nun das Kali durch Wasser auszieht, so bleibt oxydirtes Kobalt (wahrscheinlich Oxydoxydul) in Afterkrystallen zurück.

Da die Reduction der Verbindung durch Wasserstoffgas, deren Wasser und Sauerstoff nicht getrennt gibt, so wurde, um ihre Zusammensetzung zu ermitteln, ein trocknes Gemenge von Kohlenoxydgas und Kohlensäuregas zur Reduction angewendet, wobei das Kali in kohlensaures Kali verwandelt wird und alles Wasser entweicht.

Das Wasser wurde im Chlorcalciumrohre aufgefan-

gen und durch directe Wägung bestimmt, — der Sauerstoff aber aus dem Verlust berechnet.

Der nach der Reduction bleibende Rückstand enthält das Kobalt, das Kali als kohlensaures Kali, dann etwas Kohle, welche in starker Glühhitze aus dem Gasgemenge aufgenommen wird, und in den Fällen, in welchen durch längeres Schmelzen der Silbertiegel angegriffen worden war, etwas Silber.

Nachdem das Gewicht dieses Rückstandes genommen, wurde das kohlensaure Kali durch Auflösen in Wasser und vollständiges Auswaschen ausgezogen, dann mit Schwefelsäure gesättigt und als schwefelsaures Kali, welches in einer Atmosphäre von kohlensaurem Ammoniak geglüht wurde, bestimmt. Das, nun noch Kohle und Silber enthaltende, Kobalt wurde über Schwefelsäure getrocknet, und, um das hierbei an der Oberfläche oxydirte wieder zu reduciren, abermals in Wasserstoffgas stark geglüht und dann gewogen. Darauf wurde es (stets auf demselben Platinblech unberührt liegen bleibend) durch längeres Glühen an der Luft oxydirt, dann wiederum in Wasserstoffgas reducirt und gewogen. Die Differenz beider Wägungen gab das Gewicht der verbrannten Kohle. Das Silber wurde als Chlorsilber bestimmt.

Die Analysen der bei vier verschiedenen Schmelzungen erhaltenen Krystalle gaben folgende Resultate:

I. 0,332 Grm. der bei 120—130° C. getrockneten Verbindung im Gemenge von Kohlenoxyd und Kohlensäure reducirt gaben:

0,0115 Grm. Wasser und einen Verlust von	0,0710 Grm.
Der Rückstand wog	0,2610 »
	0,3320 Grm.

Dessen weitere Analyse ergab:

0,078 Grm. schwefelsaures Kali =	0,0619	Gr. kohlens. Kali
	0,1900	» Kobalt
	0,0085	» Kohle
	0,0006	» Verlust
	0,2610	Grm.

0,0619 Grm. kohlensaures Kali enthalten 0,0422 Grm. Kali und 0,0197 Grm. Kohlensäure; der Sauerstoffgehalt der Verbindung ergibt sich durch Addition des bei der Reduction erlittenen Gewichtsverlustes, der im kohlensauren Kali enthaltenen Kohlensäure, der aufgenommenen Kohle, und durch Subtraction des gefundenen Wassers; es waren also 0,0710 + 0,0197 + 0,0085 — 0,0115 = 0,0877 Grm. Sauerstoff darin enthalten.

Hiernach wurde folgende Zusammensetzung gefunden:

		in 100 Theilen.
Kobalt	0,1900	57,23
Sauerstoff	0,0877	26,42
Kali	0,0422	12,71
Wasser	0,0115	3,46
Verlust	0,0006	
	0,3320	99,82

II. 1,024 Grm. der bei 100° C. getrockneten Verbindung wurden eine Stunde lang im Luftbad bis 130° C. erwärmt und verloren dabei an Gewicht 0,0105 Grm.
Ferner 2 Stunden lang bis auf 200° C. im Luftbad erhitzt verloren sie weiter . 0,0265 Grm.
der Gesammtgewichtsverlust war also . 0,0370 Grm.
und das Gewicht der zurückgebliebenen Verbindung . . . . . 0,9870 »
1,0240 Grm.

Bei der Temperatur von 200° C. trat nun nach längerer Zeit kein weiterer Gewichtsverlust mehr ein.

a. Von der auf eben beschriebene Weise behandelten Verbindung wurden 0,5720 Grm. im Gemenge von Kohlenoxyd und Kohlensäure reducirt, und gaben 0,0115 Grm. Wasser und einen Verlust von 0,1260 Grm.

Der Rückstand wog 0,4460 »

0,5720 Grm.

Dessen weitere Analyse ergab:

0,1110 Grm. schwefels. Kali = 0,0881 Grm. kohlens. Kali.
0,3510 » Kobalt u. Silber.
0,0068 » Kohle.
0,0001 » Verlust.

0,4460 Grm.

0,0881 Grm. kohlensaures Kali enthalten 0,0601 Grm. Kali und 0,0280 Grm. Kohlensäure, und wir finden also hier 0,1260 + 0,0280 + 0,0068 — 0,0115 = 0,1493 Grm. Sauerstoff.

Aus vorstehenden Zahlen berechnet, erhalten wir für die ganze Menge der Verbindung, nämlich

	für 0,987 Grm. bei 200° C. entwässert.	oder für 1,0240 Grm. bei 100° C. getrocknet.	
Kobalt u. Silber	0,6056 Grm.	0,6056 Grm.	
Sauerstoff	0,2576 »	0,2576 »	
Kali	0,1037 »	0,1037 »	
Wasserverlust bei 130° C.	—	0,0105 »	= 0,0566 Grm.
Wasserverlust bei 200° C.	—	0,0265 »	
Wasserverlust bei d. Reduction	0,0196 »	0,0196 »	
	0,9865 Grm.	1,0235 Grm.	
Verlust	0,0005 »	0,0005 »	
	0,9870 Grm.	1,0240 Grm.	

Nun vereinigen sich 0,1037 Kali mit 0,0197 Wasser zu Kalihydrat. Die Verbindung hatte also bei der Temperatur von 200° C. gerade so viel Wasser zurückbehalten, als erforderlich ist, um mit dem in ihr enthaltenen Kali, Hydrat zu bilden.

Das Silber, welches wahrscheinlich als Silberoxyd in der untersuchten Verbindung enthalten war, und nicht in deren Zusammensetzung gehört, wurde aus der ganzen Menge der Verbindung zusammenbestimmt und gab 0,059 Grm. Chlorsilber = 0,0444 Grm. Silber, welche mit 0,0033 Grm. Sauerstoff 0,0477 Grm. Silberoxyd bilden.

Hiernach ergibt sich also, bei dessen Ausscheidung,

für das Kobalt 0,6056 — 0,0444 = 0,5612 Grm.
für den Sauerstoff 0,2576 — 0,0033 = 0,2543 »

und für die angewendete Menge der bei 100° getrockneten Verbindung 1,0240 — 0,0477 = 0,9763 Grm.

Um die Zusammensetzung der bei 130° getrockneten Verbindung zu ermitteln, muss der bei dieser Temperatur erlittene Wasserverlust vom Gewicht der bei 100° getrockneten Verbindung und vom gesammten Wassergehalt derselben in Abzug gebracht werden. Dadurch erhält man das Gewicht der bei 130° getrockneten Verbindung = 0,9763 — 0,0105 = 0,9658 Grm. und den Wassergehalt = 0,0566 — 0,0105 = 0,0461 Grm. Die übrigen Zahlen bleiben unverändert.

Nach Obigem ergibt sich folgende Zusammensetzung:

	für die bei 100° getrocknete Verbindung,		für die bei 130° getrocknete Verbindung,	
		in 100 Theilen.		in 100 Theilen.
Kobalt	0,5612	57,48	0,5612	58,11
Sauerstoff	0,2543	26,05	0,2543	26,33
Kali	0,1037	10,62	0,1037	10,74
Wasser	0,0566	5,80	0,0461	4,77
Verlust	0,0005		0,0005	
	0,9763	99,95	0,9658	99,95

b. Zur Controlle wurden von der bei 200° C. entwässerten Verbindung noch 0,393 Grm. in Wasserstoffgas reducirt, welche gaben 0,0744 Grm. schwefels. Kali = 0,0402 Grm. Kali und 0,2420 Grm. Kobalt und Silber.

Hieraus berechnet, erhalten wir für die ganze Menge der Verbindung 0,1010 Grm. Kali gegen oben gefundene 0,1037 Grm., und 0,6077 Grm. Kobalt und Silber gegen oben gefundene 0,6065 Grm. Kobalt und Silber, welches also genügend übereinstimmt.

III. a. 0,657 Grm. der bei 100° C. getrockneten Verbindung wurden im Gemenge von Kohlenoxyd und Kohlensäure reducirt und gaben:

0,0285 Grm. Wasser und einen Verlust von		0,1450 Grm.
Der Rückstand wog		0,5120 »
		0,6570 Grm.

Dessen weitere Analyse ergab:

0,1695 Grm. schwefels. Kali =	0,1345 Grm.	kohlens. Kali.
	0,3650 »	Kobalt.
	0,0090 »	Kohle.
	0,0035 »	Verlust.
	0,5120 Grm.	

0,1345 Grm. kohlensaures Kali enthalten 0,0917 Grm. Kali, und 0,0428 Grm. Kohlensäure; und es ergibt sich also hier 0,1450 + 0,0428 + 0,0090 — 0,0285 = 0,1683 Grm. Sauerstoff.

Hiernach berechnet sich die Zusammensetzung der Verbindung wie folgt:

		in 100 Theilen.
Kobalt	0,3650	55,55
Sauerstoff . . .	0,1683	25,62
Kali	0,0917	13,96
Wasser	0,0285	4,34
Verlust	0,0035	
	0,6570	99,47

b. Zur Controlle wurden 0,172 Grm. der bei 100° C. getrockneten Verbindung von derselben Schmelzung in Wasserstoffgas reducirt und gaben:

		In Procenten.
	0,0960 Grm. Kobalt.	55,81
0,0450 Grm. schwefels. Kali =	0,0243 » Kali.	14,13

welches also mit obigem Resultat genügend übereinstimmt.

IV. 1,073 Grm. der bei 100° C. getrockneten Verbindung wurden im Gemenge von Kohlenoxyd und Kohlensäure bei geringer Hitze reducirt, und nachdem alles Wasser entwichen, das Kali in kohlensaures Salz verwandelt, das Chlorcalciumrohr abgenommen und gewogen war, im Strom von Wasserstoffgas noch eine Zeitlang stark geglüht. Dies Verfahren bezweckte, die Aufnahme von Kohle aus dem Gasgemenge zu vermeiden, welche, wie ich vermuthet hatte, erst bei sehr hoher Temperatur stattfindet. Dieser Versuch gab:

0,0650 Grm. Wasser und einen Verlust von	0,2830 Grm.
Der Rückstand wog	0,7900 »
	1,0730 Grm.

Dessen weitere Analyse ergab:

0,0725 Grm. schwefels. Kali =	0,1802 Grm.	kohlens. Kali.
	0,6000 »	Kobalt.
0,0111 Grm. Chlorsilber =	0,0084 »	Silber.
	0,0014 »	Verlust.
	0,7900 Grm.	

0,1802 Grm. kohlens. Kali enthalten 0,1229 Grm. Kali und 0,0573 Grm. Kohlensäure; wir finden also hier 0,2830 + 0,0573 — 0,0650 = 0,2753 Grm. Sauerstoff.

Da nun 0,0084 Silber sich mit 0,0006 Sauerstoff

zu 0,0090 Silberoxyd verbinden, welches aus der Zusammensetzung auszuscheiden ist, so ergibt sich:
das Gewicht d. Verbindung 1,073 — 0,009 = 1,064 Grm.
und d. » d. Sauerstoffs 0,2753 — 0,0006 = 0,2747 »

Hiernach berechnet sich die Zusammensetzung der Verbindung wie folgt:

		in 100 Theilen.
Kobalt	0,6000	56,39
Sauerstoff . . .	0,2747	25,82
Kali	0,1229	11,55
Wasser	0,0650	6,11
Verlust	0,0014	
	1,0640	99,87

Die vorstehenden Analysen gaben also auf 100 Theile berechnet folgende Zusammensetzung:

für die bei 130° getrocknete Verbindung,

	I.	II.
Kobalt . . .	57,23	58,11
Sauerstoff . . .	26,42	26,33
Kali	12,71	10,74
Wasser . . .	3,46	4,77
	99,82	99,95

für die bei 100° getrocknete Verbindung,

	II.	III.	IV.
Kobalt . .	57,48	55,55	56,39
Sauerstoff . .	26,05	25,62	25,82
Kali . . .	10,62	13,96	11,55
Wasser . .	5,80	4,34	6,11
	99,95	99,47	99,87

Betrachten wir nun das Verhältniss des Kobalts zum Sauerstoff, so sehen wir, dass es bei allen Analysen gleich gross gefunden wurde, denn es war:

	I.	II.	III.	IV.
Kobalt	57,23	57,48	55,55	56,39
Sauerstoff	26,42	26,05	25,62	25,82
	83,65	83,53	81,17	82,21
oder auf 100 Theile berechnet:				
Kobalt	68,42	68,81	68,44	68,59
Sauerstoff	31,58	31,19	31,56	31,41
	100,00	100,00	100,00	100,00

Hiernach berechnet sich das Verhältniss Co_3O_5, welchem folgende Zahlen entsprechen;

3 Aeq. Kobalt	88,5	68,87
5 » Sauerstoff	40,0	31,13
	128,5	100,00

Der hiergegen mögliche Einwurf, dass das Silber zum Theil als Metall und nicht als Oxyd der Verbindung beigemengt sein könne, wodurch sich bei II und IV, die allein silberhaltig gefunden wurden, ein anderer Sauerstoffgehalt für die Verbindung berechnen würde, wird durch folgende Betrachtung beseitigt.

Bei II sind 0,0033 Grm. Sauerstoff für das Silberoxyd abgerechnet worden, und bei der unwahrscheinlichen Annahme, dass alles Silber als Metall der Verbindung beigemengt wäre, würde also statt 0,2543 Grm. Sauerstoff eine Menge von 0,2576 Grm. = 26,49 Procent der Verbindung, zu rechnen sein. Daraus würde sich folgendes Verhältniss ergeben:

Kobalt	57,48	68,53
Sauerstoff	26,39	31,47
	83,87	100,00

Auch bei obiger Annahme würde also die Uebereinstimmung mit den Resultaten der anderen Analysen bleiben.

Bei IV, wo nur 0,0006 Grm. Sauerstoff für das Silberoxyd in Rechnung kamen, würde die Aenderung noch weit geringer sein, als bei II.

Auch die an und für sich schon unwahrscheinliche Annahme, dass das Kalium in der Verbindung als Hyperoxyd enthalten sein könne, erscheint unstatthaft, wenn man in Erwägung zieht, dass in diesem Falle bei grösserem Kaliumgehalt auch eine entsprechend grössere Menge von — bei der Reduction entweichendem — Sauerstoff hätte gefunden werden müssen.

Wir müssen daher das obige Verbindungsverhältniss von 3 Aeq. Kobalt zu 5 Aeq. Sauerstoff als feststehend annehmen, und haben folglich eine höhere Oxydationsstufe als das Kobaltoxyd, also eine Kobaltsäure in der Verbindung, deren Existenz bisher noch problematisch war, und nur nach den wenigen in L. Gmelins Handbuch angeführten Thatsachen vermuthet werden konnte.

Aus dem Resultat der Analyse II berechnet sich für die bei 100° C. getrocknete Verbindung das Verhältniss $Co_9O_{15} + KO + 3HO$. — Diesem entsprechen folgende Zahlen:

		Berechnet.		Gefunden.
9 Aeq.	Kobalt	265,5	57,75	57,48
15 »	Sauerstoff	120,0	26,11	26,05
1 »	Kali	47,2	10,27	10,62
3 »	Wasser	27,0	5,87	5,80
		459,7	100,00	99,95

Für die bei 130° C. getrocknete Verbindung gibt dieselbe Analyse, nach Abzug des bei dieser Temperatur entwichenen Wassers, das Verhältniss $Co_9O_{15} + KO + 2HO$, welchem folgende Zahlen entsprechen:

		Berechnet.		Gefunden.
9 Aeq.	Kobalt	265,5	58,91	58,11
15 »	Sauerstoff	120,0	26,62	26,33
1 »	Kali	47,2	10,47	10,74
2 »	Wasser	18,0	4,00	4,77
		450,7	100,00	99,95

Wir haben also die Formeln $KO \cdot 3Co_3O_5 + 3HO$ für die bei 100° getrocknete, und $KO \cdot 3Co_3O_5 + 2HO$ für die bei 130° getrocknete Verbindung.

Hiernach sind die drei Wasseräquivalente offenbar nicht gleichwerthig. Das bei 130° zurückgehaltene Wasser beträgt gerade so viel, dass, wenn man dasselbe als Substitut für Kali, oder als Hydratwasser der Säure ansieht, sich die Formel

$$\left.\begin{matrix} KO \\ 2HO \end{matrix}\right\} 3Co_3O_5 = KO \cdot Co_3O_5 + 2(HO \cdot Co_3O_5)$$

ergibt. Die Verbindung wäre also ein dreifach kobaltsaures Salz, wenn man die Atomgruppe Co_3O_5 als Kobaltsäure bezeichnet.

Das bei 130° entweichende Wasser würde unter diesen Verhältnissen als Krystallwasser angesehen werden müssen, und die Zusammensetzung der bei 100° getrockneten Verbindung wäre ausdrückbar durch die Formel

$$\left.\begin{matrix} KO \\ 2HO \end{matrix}\right\} 3Co_3O_5 + aq.$$

Bei meinen Versuchen hat es sich herausgestellt, dass — je nach der Schmelzdauer — Schwankungen im Kali- und Wassergehalt eintreten, indem bei längerem Schmelzen ein Theil des Kalis (wahrscheinlich in Folge von Hyperoxydation), austritt, und dagegen der Wassergehalt der Verbindung zunimmt. Aus diesem Grunde

entspricht auch der aufgefundene Gehalt an Kali und Wasser nicht immer genau den oben entwickelten Formeln; je höher der Kaligehalt der Verbindung stieg, um so geringer zeigte sich deren Wassergehalt*); eliminirt man aber das zuviel gefundene Kali, und ersetzt dasselbe durch die äquivalente Menge Wasser, so stellt sich eine Uebereinstimmung der Analysen heraus, die nichts zu wünschen übrig lässt.

Die Formel $\left.\begin{matrix}KO\\2\,HO\end{matrix}\right\}$ $3\,Co_3O_5 + aq.$ verlangt 10,27 Procent Kali; bei Analyse II wurde aber 10,62, bei III 13,96 und bei IV 11,55 Procent Kali gefunden.

Wenn man nun die durch höhere Rechnung ermittelten Werthe, welche zur Gleichstellung des gefundenen Kaligehalts mit dem berechneten, von ersterem in Abzug gebracht werden müssen, nämlich bei Analyse II 0,39, bei III 4,08 und bei IV 1,41 abzieht, und dagegen die, diesen Kalimengen äquivalenten, Mengen Wasser, nämlich bei II 0,074, bei III 0,778 und bei IV 0,269 zum gefundenen Wassergehalt addirt, so ergeben sich folgende Zahlenverhältnisse:

	II.	III.	IV.
Kobalt . .	57,48	55,55	56,39
Sauerstoff .	26,05	25,62	25,82
Kali . . .	10,23	9,88	10,14
Wasser . .	5,874	5,118	6,379
	99,634	96,168	98,729

*) Eine Abweichung zeigt sich nur bei Analyse IV; hier war indess nicht gleiche Sorgfalt auf die Austreibung des hygroscopischen Wassers verwendet, wie bei den übrigen Analysen.

oder auf 100 Theile berechnet:

			II.	III.	IV.	berechnet.
9	Aeq.	Kobalt	57,69	57,77	57,12	57,75
15	»	Sauerstoff	26,15	26,64	26,15	26,11
1	»	Kali	10,27	10,27	10,27	10,27
3	»	Wasser	5,89	5,32	6,46	5,87
			100,00	100,00	100,00	100,00

Um dieselbe Berechnung für die Formel $\left.\begin{matrix} KO \\ 2\,HO \end{matrix}\right\} 3Co_3O_5$, welche der bei 130° getrockneten Verbindung entspricht, zu machen, steht uns noch die Analyse I zu Gebot.

Bei derselben wurden 12,71 Proc. Kali gefunden, während die Formel 10,47 Proc. Kali verlangt. Es muss hier zur Gleichstellung eine Menge von 2,47 vom gefundenen Kaligehalt abgezogen, und dagegen die derselben äquivalente Menge Wasser, also 0,471 zum gefundenen Wassergehalt addirt werden. Dadurch ergibt sich folgendes Verhältniss:

			I.		Berechnet.
9	Aeq.	Kobalt	57,23	58,50	58,91
15	»	Sauerstoff	26,42	27,01	26,62
1	»	Kali	10,24	10,47	10,47
2	»	Wasser	3,931	4,02	4,00
			97,821	100,00	100,00

Nach obigen Rechnungsresultaten erscheint in der That die Annahme, dass die Schwankungen im Gehalt an Kali und Wasser, durch Vertretung äquivalenter Mengen dieser Körper verursacht sind, und damit auch die Annahme obiger Formeln, als genügend gerechtfertigt.

Will man aber das Verhältniss Co_3O_5 für Kobaltsäure nicht zulassen, weil (soviel mir bekannt) nur die Analogie

der Trithionsäure dafür vorhanden ist, sondern statt dessen (nach Gmelin) die Atomgruppe CoO_2 als Kobaltsäure betrachten, so muss Co_3O_5 als 1 Aeq. Kobaltoxydul mit 2 Aeq. Kobaltsäure $= CoO + 2CoO_2$ angesehen werden.

Statt der obigen Formeln erhält man in diesem Falle

1) für die bei 100° getrocknete Verbindung:

$$\left.\begin{matrix}KO\\2HO\end{matrix}\right\} 3CoO_2 + 3(CoO \,.\, CoO_2) + aq.;$$

2) für die bei 130° getrocknete Verbindung:

$$\left.\begin{matrix}KO\\2HO\end{matrix}\right\} 3CoO_2 + 3(CoO \,.\, CoO_2).$$

Nimmt man ferner an, dass 2HO die äquivalente Menge Kali vertreten haben, so verwandelt sich die zweite Formel in den noch einfacheren Ausdruck:

$$KO \,.\, CoO_2 + CoO \,.\, CoO_2.$$

Die Verbindung wäre mithin kobaltsaures Kobaltoxydul-Kali.

Da diese letzteren Formeln, dieselben Elemente in denselben Proportionen wie die oben aufgestellten, beanspruchen, so konnten die analytischen Resultate natürlich weder für die eine noch für die andere Ansicht entscheidend sein.

Ich glaube mich indess für die zuerst aufgestellten Formeln aussprechen zu müssen, weil ich es für unwahrscheinlich halte, dass kobaltsaures Kobaltoxydul in schmelzendem Kali aufgelöst sein könne, ohne dass es zersetzt, und das Kobaltoxydul bei Luftzutritt alsbald höher oxydirt werden würde.

3) Kobalthaltige Schwefelkiese.

Bei der Untersuchung von Schwefelkiesen, die in den Hornblendegesteinen der Walliser Hochalpen vor-

kommen, fand ich in mehreren derselben einen Kobaltgehalt von zirka 1/4 Procent, und kein Nickel. Dagegen enthalten die in den Dioriten Deutschland's vorkommenden Schwefelkiese häufig Nickel. Da diese Verschiedenheit nicht ohne einiges Interesse für die Geologie sein dürfte, so gebe ich darüber diese kurze Notiz.

Philipp Schwarzenberg. — Ueber die Trennung des Nickeloxyduls vom Eisenoxyd.

Mit der Untersuchung nickelhaltiger Mineralien beschäftigt, bemerkte ich, dass kleine Mengen von Nickeloxydul, welche mit vielem Eisenoxyd zusammen in Lösung waren, durch kohlensauren Baryt nicht vollständig vom Eisenoxyd getrennt, sondern theilweise mit ausgefällt wurden, obgleich der kohlensaure Baryt frei von alkalischer Reaction war, und mit Beobachtung des von Demarçay empfohlenen Verfahrens ohne Erwärmung angewendet wurde.

Diess veranlasste mich, das in H. Rose's ausführlichem Handbuch der analytischen Chemie. 1851. S. 111 erwähnte, von Herschel in den Philosophical Transactions. 1821. vorgeschlagene Trennungsverfahren durch kohlensaures Ammoniak, welches wenig Anwendung gefunden zu haben scheint, zu versuchen.

Da dasselbe etwas abgeändert werden muss, und da die Untersuchung von Verbindungen, welche Nickel und Eisen zusammen enthalten, häufig vorkommt, so mag es wohl gerechtfertigt erscheinen, dass ich in Folgendem das Verfahren, wie es mir gute Resultate gab, beschreibe.

Zu der Auflösung, welche Eisenchlorid und Nickel-

chlorür enthält, wird eine genügende Menge Salmiak gesetzt, insofern derselbe, oder eine entsprechende Menge freier Chlorwasserstoffsäure, nicht bereits darin enthalten ist. Das zwanzigfache Gewicht ihres Nickeloxydulgehalts an Salmiak ist sicher mehr als nöthig. Nun wird kohlensaures Ammoniak in kleinen Mengen — zuletzt tropfenweise und sehr verdünnt — so lange zugesetzt, als sich der entstehende Eisenniederschlag wieder auflöst, was im Anfang sehr rasch, nachher langsamer vor sich geht. Beim richtigen Sättigungsgrad, welcher — wenn die Lösung nicht zu concentrirt ist — sehr leicht erkannt wird, hat die Flüssigkeit ihre Durchsichtigkeit verloren, ohne dass man jedoch einen Niederschlag in derselben unterscheiden kann, und wenn man sie einige Zeit stehen lässt, so stellt sich die Durchsichtigkeit nicht wieder her, sondern nimmt eher noch mehr ab. Man erhitzt nun die Lösung langsam bis zum Sieden, welches man nach Entweichung aller Kohlensäure noch eine kurze Zeit fortdauern lässt.

Dadurch wird alles Eisen als basisches Salz ausgeschieden, welches sich, wenn die Lösung nicht zu concentrirt war, rasch zu Boden setzt. Nachdem man sich nun durch Zusatz eines Tropfens Ammoniak zur klar gewordenen Lösung überzeugt hat, dass alles Eisen ausgefällt ist, setzt man noch eine geringe Menge Ammoniak zu, um das gefällte basische Eisensalz in Eisenoxydhydrat überzuführen. Dieses ist nöthig, weil das basische Eisensalz theilweise in Wasser löslich ist. Auch wird dasselbe von der Flüssigkeit, aus der es durch Kochen ausgeschieden wurde, theilweise wieder aufgenommen, wenn es nach dem Erkalten längere Zeit damit in Berührung bleibt.

Darauf wird die Flüssigkeit, welche alles Nickel

enthält, vom Eisenoxydhydrat durch Filtration u. s. w. getrennt, und beide nach den üblichen Verfahrungsweisen bestimmt.

Es kann der Fall eintreten, dass, selbst bei genügender Sättigung durch kohlensaures Ammoniak, nach dem Sieden eine geringe Menge Eisen in Lösung bleibt, wenn die Flüssigkeit zu concentrirt war, was sich dadurch erklärt, dass bei grösserer Concentration der Lösung auch die, in Folge der Ausscheidung des basischen Eisensalzes, frei werdende Säure entsprechend concentrirter erscheint. Durch Wasserzusatz und wiederholtes Sieden wird dann vollständige Ausfällung des Eisens bewirkt.

Wenn die Lösung nicht mehr als 3,4 Gramm Eisenoxyd im Litre enthält, so tritt dieser Fall nicht ein, und auch für die leichte Erkennung des richtigen Zusatzes von kohlensaurem Ammoniak ist dieser Concentrationsgrad, welchen ich bei den folgenden Versuchen anwendete, — oder auch ein noch geringerer — angemessen.

Wenn die Lösung eine erhebliche Menge Schwefelsäure enthält, so scheidet sich während der Sättigung mit kohlensaurem Ammoniak schon bei gewöhnlicher Temperatur ein basisches Eisensalz aus, bevor der Zusatz von ersterem genügend ist, um durch das darauf folgende Sieden alles Eisen auszufällen. Es lässt sich also in diesem Falle der richtige Sättigungspunct nicht genau beobachten.

Man kann dann die Schwefelsäure durch zugesetztes Chlorbarium, ohne dass ein Ueberschuss desselben in die Flüssigkeit kommt, entfernen und die Sättigung u. s. w. vornehmen, selbst während der schwefelsaure Baryt — der auf dem Boden des Glases dabei nicht stö-

rend ist — in der Flüssigkeit bleibt. Wenn indessen die Ausfällung der Schwefelsäure, Behuf's deren Bestimmung, nicht doch erforderlich ist, so wird man besser thun, durch Ammoniak zu fällen, und das gefällte Eisenoxyd wieder in Chlorwasserstoffsäure zu lösen. Aus dieser Lösung, welche nun keine erhebliche Menge Schwefelsäure enthält, fällt man dann das Eisenoxyd auf oben beschriebene Weise nickelfrei, und vereinigt die beiden das Nickel enthaltenden Lösungen, um sie weiter zu behandeln.

Von den angestellten Versuchen mögen die folgenden hier eine Stelle finden, um zur Beurtheilung der Genauigkeit des beschriebenen Verfahrens und zu dessen Vergleichung mit dem Trennungsverfahren durch kohlensauren Baryt zu dienen.

Ich verwendete dabei eine reine Eisenchloridlösung, welche in 1000 Cubikcentimetres 28,4 Grm. Eisenoxyd, — eine reine Nickelchlorürlösung, welche in 1000 Cubcm. 2,5 Grm. Nickeloxydul, — und eine reine Salmiaklösung, welche in 1000 Cubcm. 50 Grm. Salmiak enthielt. Die ganze erforderliche Menge der Lösungen wurde auf einmal dargestellt, so dass zu allen Versuchen von denselben Lösungen in Anwendung kam. Diejenigen Mischungen, bei welchen der Eisengehalt grösser war, als oben angegeben, wurden durch den nöthigen Wasserzusatz verdünnt.

1. Trennungen durch kohlensaures Ammoniak.

a. 2 Cubcm. Eisenchloridlösung = 0,0568 Gr. Eisenoxyd
20 „ Nickelchlorürlös. = 0,0500 „ Nickeloxydul
20 „ Salmiaklösung = 1,0000 » Salmiak

wurden gemischt und nach obigem Verfahren durch kohlensaures Ammoniak getrennt; sie gaben:

0,0560 Grm. Eisenoxyd also einen Verlust von
0,0568 — 0,0560 = 0,0008 Gr. Eisenoxyd
0,0515 Grm. Nickeloxydul also einen Ueberschuss von
0,0515 — 0,0500 = 0,0015 Gr. Nickeloxydul.

Es waren hierbei auf 1 Theil Nickeloxydul 1,136 Theile Eisenoxyd und 20 Theile Salmiak angewendet worden.

b. 60 Cubcm. Eisenchloridlös. = 1,7040 Gr. Eisenoxyd
15 „ Nickelchlorürlös. = 0,0375 „ Nickeloxydul
15 „ Salmiaklösung = 0,7500 „ Salmiak

(also auf 1 Theil Nickeloxydul 45,44 Theile Eisenoxyd und 20 Theile Salmiak) gaben:

1,7020 Gr. Eisenoxyd also einen Verlust von
1,7040 — 1,7020 = 0,0020 Gr. Eisenoxyd
0,0380 Gr. Nickeloxydul also einen Ueberschuss von
0,0380 — 0,0375 = 0,0005 Gr. Nickeloxydul.

c. 20 Cubcm. Eisenchloridlös. = 0,5680 Gr. Eisenoxyd
5 „ Nickelchlorürlös. = 0,0125 „ Nickeloxydul
5 „ Salmiaklösung = 0,2500 „ Salmiak

(also dieselben Verhältnisse wie bei Versuch b) gaben:

0,5665 Gr. Eisenoxyd also einen Verlust von
0,5680 — 0,5665 = 0,0015 Gr. Eisenoxyd
0,0135 Gr. Nickeloxydul also einen Ueberschuss von
0,0135 — 0,0125 = 0,0010 Gr. Nickeloxydul.

2. Trennungen durch kohlensauren Baryt.

a. 20 Cubcm. Eisenchloridlös. = 0,5680 Gr. Eisenoxyd
5 „ Nickelchlorürlös. = 0,0125 „ Nickeloxydul

(also auf 1 Theil Nickeloxydul 45,44 Theile Eisenoxyd ohne Salmiakzusatz), nach dem üblichen Verfahren durch kohlensauren Baryt ohne alle Erwärmung getrennt, gaben:

0,5695 Gr. Eisenoxyd also einen Ueberschuss von
0,5695 — 0,5680 = 0,0015 Gr. Eisenoxyd
0,0100 Gr. Nickeloxydul also einen Verlust von
0,0125 — 0,0100 = 0,0025 Gr. Nickeloxydul.

Das erhaltene Eisenoxyd wurde wieder in Chlorwasserstoffsäure gelöst und dann durch kohlensaures Ammoniak nach obigem Verfahren noch 0,0030 Gr. Nickeloxydul daraus abgeschieden.

b. 2 Cubcm. Eisenchloridlös. = 0,0568 Gr. Eisenoxyd
20 „ Nickelchlorürlös. = 0,0500 „ Nickeloxydul
(also auf 1 Theil Nickeloxydul 1,136 Theile Eisenoxyd) gaben:

0,0610 Gr. Eisenoxyd also einen Ueberschuss von
0,0610 — 0,0568 = 0,0042 Gr. Eisenoxyd
0,0468 Gr. Nickeloxydul also einen Verlust von
0,0500 — 0,0468 = 0,0032 Gr. Nickeloxydul.

Aus dem wieder aufgelösten Eisenoxyd wurden durch kohlensaures Ammoniak noch 0,0030 Gr. Nickeloxydul abgeschieden.

c. 60 Cubcm. Eisenchloridlös. = 1,7040 Gr. Eisenoxyd
15 „ Nickelchlorürlös. = 0,0375 „ Nickeloxydul
(also auf 1 Theil Nickeloxydul 45,44 Theile Eisenoxyd) gaben:

1,7150 Gr. Eisenoxyd also einen Ueberschuss von
1,7150 — 1,7040 = 0,0110 Gr. Eisenoxyd
0,0220 Gr. Nickeloxydul also einen Verlust von
0,0375 — 0,0220 = 0,0155 Gr. Nickeloxydul.

Das erhaltene Eisenoxyd wurde wieder in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst, und dann durch kohlensaures Ammoniak noch 0,0130 Gr. Nickeloxydul daraus abgeschieden.

d. 20 Cubcm. Eisenchloridlös. = 0,5680 Gr. Eisenoxyd
5 „ Nickelchlorürlös. = 0,0125 „ Nickeloxydul
5 „ Salmiaklösung = 0,2500 „ Salmiak

(also auf 1 Theil Nickeloxydul 45,44 Theile Eisenoxyd und 20 Theile Salmiak) gaben:

0,5670 Gr. Eisenoxyd also einen Verlust von
0,5680 — 0,5670 = 0,0010 Gr. Eisenoxyd
0,0140 Gr. Nickeloxydul also einen Ueberschuss von
0,0140 — 0,0125 = 0,0015 Gr. Nickeloxydul.

In dem wieder aufgelösten Eisenoxyd wurde durch obiges Verfahren mit kohlensaurem Ammoniak kein Nickeloxydul mehr gefunden.

Aus den vorstehenden Versuchen ergibt sich:

1) dass die vollständige Trennung des Nickeloxyduls vom Eisenoxyd durch kohlensauren Baryt nur dann sicher gelingt, wenn die Lösung der Metalle eine hinreichende Menge Salmiak enthält, was bisher nicht vorgeschrieben wurde;

2) dass das oben beschriebene Trennungsverfahren mit kohlensaurem Ammoniak bessere Resultate gibt, als das Verfahren mit kohlensaurem Baryt ohne Salmiakzusatz, und eben so gute als letzteres Verfahren mit genügendem Salmiakzusatz.

Die Trennung durch kohlensaures Ammoniak wird daher um so mehr den Vorzug verdienen, als das Verfahren mit kohlensaurem Baryt, durch die nöthige Abscheidung des zugesetzten Baryts und die dazu erforderlichen Filtrationen und Auswaschungen sehr zeitraubend wird.

Der geringe Ueberschuss von Nickeloxydul, der bei den vorstehenden Versuchen erhalten wurde, wird vielleicht seinen Grund darin haben, dass dasselbe durch

Auswaschen nicht ganz vollständig vom Kali, welches als Fällungsmittel diente, befreit werden kann.

In Beziehung auf die Eigenschaft des kohlensauren Baryts, das durch Schwefelsäure geröthete Lackmuspapier, wenn er in Berührung mit demselben befeuchtet wird, wieder blau zu färben, bemerke ich, dass diess Verhalten nicht als eigentliche alkalische Reaction des kohlensauren Baryts anzusehen ist, und nicht wohl durch seine geringe Löslichkeit in Wasser erklärt werden kann. Diess Verhalten beruht vielmehr darauf, dass der kohlensaure Baryt das schwefelsaure Alkali im gerötheten Lackmus zersetzt, und das dabei entstehende kohlensaure Alkali den Farbstoff wieder blau färbt.

Diese Annahme wird dadurch bestätigt, dass Lackmuspapier, welches mit Essigsäure geröthet ist, vom kohlensauren Baryt nicht wieder blaugefärbt wird. Dasselbe Verhalten zeigt der kohlensaure Baryt, wenn er in Lackmuslösungen eingerührt wird, von denen die eine durch Schwefelsäure, die andere durch Essigsäure geröthet ist. Erstere wird dabei alsbald blau, letztere nicht.

Es versteht sich von selbst, dass dieser Unterschied nur dann beobachtet werden kann, wenn der, durch Fällung mit kohlensaurem Ammoniak dargestellte, kohlensaure Baryt durch das sorgfältigste Auswaschen von etwa vorhandenem überschüssigem kohlensaurem Ammoniak vollkommen befreit wurde.

Kohlensaurer Kalk verändert die Nuance einer durch Schwefelsäure gerötheten Lackmuslösung nur wenig, kohlensaurer Strontian mehr, — aber weniger als kohlensaurer Baryt.

A. Cloetta. — Ueber das Vorkommen von Inosit, Harnsäure, Taurin und Leucin im Lungengewebe.

In den Verhandlungen der zürcherischen Naturforschenden Gesellschaft Bd. III, Seite 402, habe ich einen organischen krystallinischen Körper beschrieben, den ich aus dem Lungensafte erhalten hatte. Die Quantität, über die ich damals verfügen konnte, war zu gering, als dass die Zusammensetzung hätte festgestellt werden können, auch war es mir nicht gelungen ihn vollkommen rein zu erhalten, denn es hat sich jetzt herausgestellt, dass derselbe keinen Stickstoff enthält, und dass die früher beobachtete Ammoniakentwicklung beim Glühen im Glasrohr von einer kleinen Quantität beigemengter Harnsäure, die sich in Weingeist gelöst hatte, herrührte. Die Zusammensetzung der reinen Verbindung stimmt mit der des Inosits überein.

Obwohl ich bei meiner neuen Untersuchung des Lungensaftes gegen 50 Pfund Ochsenlungen in Arbeit genommen und mich bemüht habe, die Lungensäure Verdeils*) daraus abzuscheiden, so ist mir dieses doch in keiner Weise geglückt; ich habe vielmehr die Ueberzeugung gewonnen, dass keine besondere Lungensäure existirt, und dass das, was Verdeil dafür hielt, nichts anders ist als Taurin. Ausser Inosit, Harnsäure und Taurin fand ich in der Lungenflüssigkeit noch Leucin; Tyrosin und Glycin konnte ich bis jetzt nicht darin nachweisen.

---

*) Compt. rend. XXXIII, 604. Erdm. Journ. LV, 186. Annalen der Chemie und Pharmacie, LXXXI, 334.

Die Untersuchung des Lungensaftes wurde in folgender Weise ausgeführt:

Frische, gehackte Ochsenlungen wurden bei kühler Temperatur mit destillirtem Wasser 12—18 Stunden lang in Berührung gelassen und häufig umgerührt. Die Flüssigkeit wurde dann abgepresst und zur Coagulation von Eiweiss und Blutfarbstoff unter Zusatz von einigen Tropfen Essigsäure erhitzt. Die durch ein feines Collatorium geseihte Flüssigkeit wurde auf dem Wasserbade auf $^1/_{10}$ ihres Volums abgedampft, mit Bleizuckerlösung gefällt und filtrirt. Der Niederschlag, der an kochendem Weingeist nichts abgab, wurde nicht weiter untersucht. In dem klaren gelbgefärbten Filtrat entstand auf Zusatz von basisch-essigsaurem Bleioxyd ein voluminöser Niederschlag, aus welchem Harnsäure und Inosit gewonnen wurden; die davon getrennte Flüssigkeit enthielt im Wesentlichen ausser einer nicht unbeträchtlichen Menge amorpher Materie noch Taurin und Leucin.

Der durch basisch-essigsaures Bleioxyd entstandene Niederschlag wurde einige Male gewaschen und mit Schwefelwasserstoff zerlegt. Aus der vom Schwefelblei abfiltrirten Flüssigkeit schieden sich im Verlauf von 24 Stunden viele kleine, weisse krystallinische Körner ab, die unter dem Mikroskop die Formen der Harnsäure zeigten und sich als solche durch ihr Verhalten gegen Säuren, Ammoniak, fixe Alkalien und durch die Murexidprobe unzweifelhaft zu erkennen gaben.

Die von der Harnsäure getrennte Flüssigkeit wurde auf dem Wasserbade so weit verdampft, bis eine Probe desselben, mit Alkohol versetzt, sich bleibend trübte. Darauf wurde die ganze Flüssigkeit mit dem gleichen Volum Alkohol vermischt und bis zum Verschwinden der Trübung erwärmt. Nach 1—2 Tagen setzte sich am

Boden und an der Wand des Gefässes eine krystallinische Masse ab, die durch mehrmaliges Umkrystallisiren rein erhalten werden konnte. Die aus heissgesättigter, wässeriger Lösung angeschossenen Krystalle sind rhombische Prismen, deren stumpfer Winkel 138° 52′ misst. Sie bedürfen zur Lösung 6,5 Wasser bei 24° C.; in Aether und kaltem Weingeist sind sie unlöslich; sie lösen sich dagegen in kochendem verdünnten Weingeist, und scheiden sich beim Erkalten in perlmutterglänzenden Blättchen wieder ab. Die Krystalle haben einen rein süssen Geschmack, an der Luft werden sie bald durch Verwittern weiss und undurchsichtig; bei 100° entweicht das Krystallwasser vollständig. Beim vorsichtigen Erhitzen auf dem Platinblech schmelzen sie ohne sich zu färben, und beim raschen Erkalten erstarrt die Masse krystallinisch; stärker erhitzt verbrennen sie ohne einen Rückstand zurückzulassen. Concentrirte Schwefelsäure schwärzt die Krystalle beim Erwärmen, verdünnte Säuren und Alkalien sind selbst bei der Siedhitze ohne Einwirkung; mit einer Lösung von weinsaurem Kupferoxyd und Kali erhitzt, entsteht eine grüne Lösung, aus der sich nach einiger Zeit ein lockerer, grünlicher Niederschlag abscheidet, während die darüber stehende Flüssigkeit wieder blau wird; filtrirt man diese ab und kocht sie wieder auf, so bemerkt man denselben Farbenwechsel.

Die bei 100° getrocknete Substanz wurde mit granulirtem Kupferoxyd, zuletzt im Sauerstoffstrom verbrannt.

0,270 Grm. gaben 0,396 Grm. Kohlensäure und 0,163 Wasser.

Die Verbindung enthält demzufolge Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff zu gleichen Aequivalenten; nimmt man darin 12 Aeq. Kohlenstoff an, so gelangt

man zu der Formel $C_{12}H_{12}O_{12}$. Versuch und Rechnung stimmen sehr genau überein :

			berechnet:	
12	Aeq.	Kohlenstoff	72	40,00	40,00
12	»	Wasserstoff	12	6,67	6,71
12	»	Sauerstoff	96	53,33	53,29
			180	100,00	100,00

0,4545 Grm. farbloser durchsichtiger Krystalle verloren ferner bei 100° 0,075 Grm. an Gewicht = 16,5 Prozent. Die Zusammensetzung der lufttrocknen Verbindung wird demnach durch die Formel

$$C_{12}H_{12}O_{12} + 4 \text{ aq.}$$

ausgedrückt; der berechnete Wassergehalt beträgt 16,7 Proz., der von dem gefundenen wenig abweicht.

Aus der Analyse und den allgemeinen Eigenschaften dieses Körpers geht klar hervor, dass er derselbe ist, den Scherer*) zuerst in den Muskeln aufgefunden und Inosit genannt hat; auch das Verhalten gegen Salpetersäure, Ammoniak und Chlorkalcium beim Erhitzen stimmte genau mit Scherers Angaben überein. Durch diese Reaktion und durch den Farbenwechsel, den man beim Kochen mit alkalischer Kupferlösung beobachtet, wird sich der Inosit immer leicht erkennen lassen. Bisher war aber eine sehr wichtige Eigenschaft des Inosits, nämlich seine Verbindbarkeit mit Bleioxyd, übersehen worden; die Auffindung und Abscheidung desselben aus thierischen Flüssigkeiten wird durch diess Verhalten auf sehr einfache und rasche Weise ermöglicht, und ich behalte mir vor, diese Methode bei einer Untersuchung der Organe, die kürzlich von Staedeler und Frerichs

*) Annalen der Chemie und Pharmacie 73, 322; 81, 375.

auf Leucin und Tyrosin untersucht worden sind, in Anwendung zu bringen, da es nicht unwahrscheinlich ist, dass der Inosit sich ebenso verbreitet findet, wie die genannten krystallinischen, stickstoffhaltigen Stoffe, und durch diese Nachweisung ein weiterer wichtiger Beitrag zur Lehre vom Stoffwechsel geliefert werden könnte.

Neutrales essigsaures Bleioxyd lässt die Inositlösung ungetrübt; auf Zusatz von Bleiessig entsteht dagegen eine durchsichtige Gallerte, die wenige Augenblicke darauf weiss wird und ganz das Ansehen von Kleister bekömmt Ich habe versucht die Zusammensetzung dieser Verbindung auszumitteln. Der Niederschlag wurde sogleich auf einem Filtrum gesammelt und in einem eigens konstruirten Apparate in einer Atmosphäre von Wasserstoffgas zuerst mit kohlensäurefreiem Wasser, dann mit verdünntem Weingeist vollständig ausgewaschen. Im luftleeren Raume über Schwefelsäure getrocknet, stellte die Verbindung eine gelbliche, leicht pulverisirbare Masse dar. Sie wurde mit verdünnter Schwefelsäure zersetzt, das schwefelsaure Bleioxyd mit schwachem Weingeist anhaltend gewaschen, und aus dem Gewicht des bei 100° getrockneten Bleisulfates die Zusammensetzung der Insitverbindung berechnet. Die Analyse führte annähernd zu dem Verhältniss $C_{12}H_{12}O_{12} + 5\ PbO$:

	Gefunden.	Berechnet.
Inosit	23,5	24,4
Bleioxyd	76,5	75,6
	100,0	100,0

Leider war nicht genug Material vorhanden, um eine Kohlenstoff- und Wasserstoffbestimmung zu machen, was um so wünschenswerther gewesen wäre, da das gefundene Verhältniss ein ungewöhnliches ist. Ich halte

es für wahrscheinlich, dass bei der Fällung der Inositlösung mit basisch-essigsaurem Bleioxyd zunächst eine weniger basische Verbindung entsteht, und dass derselben während des Waschens, das wegen der Beschaffenheit des Niederschlags sehr lange fortgesetzt werden muss, ein Theil des Inosits entzogen wird.

Der durch basisch-essigsaures Bleioxyd gefällte Lunsaft enthält, wie ich bereits angeführt habe, noch Taurin und Leucin. Um diese Körper daraus abzuscheiden, wurde zunächst das überschüssig zugesetzte Blei durch Hineinleiten von Schwefelwasserstoff entfernt und das Filtrat auf dem Wasserbade zur Syrupkonsistenz verdampft. Der Rückstand war sehr reich an essigsauren Alkalien; zur Entfernung derselben wurde deren Auflösung in schwachem kalten Weingeist mit verdünnter Schwefelsäure gefällt, ein kleiner Ueberschuss der letztern aus der von den schwefelsauren Alkalien abfiltrirten Flüssigkeit durch vorsichtigen Zusatz von Barytwasser entfernt, und die klare Lösung soweit eingedampft, bis ein gleiches Volumen absoluten Alkohols eine bleibende Trübung darin hervorbrachte. Es wurde dann die ganze Flüssigkeit mit Alkohol in dem angegebenen Verhältniss vermischt und erwärmt, worauf die Trübung verschwand. Nach einigen Tagen hatten sich an der Wand des Gefässes concentrisch gruppirte Nadeln abgeschieden, die durch Umkrystallisiren gereinigt wurden. Beim langsamen Verdunsten der wässerigen Lösung krystallisirt dieser Körper in ziemlich grossen glasglänzenden Prismen; beim Vermischen der kalt gesättigten Lösung mit Weingeist schied er sich in zarten, einigen Millimetres langen Nadeln aus. Die Krystalle waren luftbeständig, geruch- und geschmacklos; sie lösten sich ziemlich leicht im Wasser, wenig in heissem Weingeist, nicht in absolutem Weingeist und

Aether. Die wässerige Lösung zeigte keine merkliche Reaktion; auf befeuchtetem Lakmuspapier erzeugten dagegen die zerriebenen Krystalle eine vorübergehende Röthung. Auf Platinblech verbrannten sie vollständig; bei 100° veränderten sie ihr Gewicht nicht; im Glasrohr erhitzt, dekrepetirten sie etwas, schmolzen dann unter Schäumung und Schwärzung und Entwicklung von Schwefelwasserstoff, zugleich nach verbrennendem Haar riechend; dabei bildete sich ein schwefelgelbes Sublimat und darüber farblose ölförmige Tropfen. Durch Kochen der Krystalle mit concentrirter Kalilauge, der ein Tropfen essigsaures Bleioxyd zugesetzt war, liess sich der Schwefelgehalt nicht nachweisen. Concentrirte Schwefelsäure löste die Krystalle mit Leichtigkeit, die farblose Lösung konnte bis nahe zum Siedpunkte der Säure erhitzt werden, ehe eine schwache Bräunung eintrat. Mehrere Versuche, die ich zur Darstellung einer Silberverbindung anstellte, führten zu einem negativen Resultate.

Die Form der Krystalle und alle Eigenschaften derselben stimmen vollkommen überein mit denen des Taurins; denn auch das aus Ochsengalle dargestellte Taurin röthet, wie ich gefunden habe, vorübergehend das angefeuchtete Lakmuspapier. Um aber jeden Zweifel über die Identität der von mir aus der Lungenflüssigkeit erhaltenen Krystalle mit Taurin zu beseitigen, habe ich es für nöthig gehalten, den Stickstoff- und Schwefelgehalt derselben zu bestimmen. Folgendes sind die von mir erhaltenen analytischen Resultate:

0,202 Grm. über Schwefelsäure getrockneter Krystalle wurden mit einer Mischung von reinem Aetzkalk und Salpeter in einem Glasrohr verbrannt, der Inhalt in Wasser und Salzsäure gelöst und die Schwefelsäure

mit Chlorbaryum gefällt. Der gesammelte schwefelsaure Baryt wog 0,388 Grm.

0,213 Grm. derselben Krystalle gaben bei der Verbrennung mit Natronkalk 0,379 Grm. Ammoniumplatinchlorid.

Die Verhältnisse führen zu der Formel des Taurins, $C_4 H_7 NS_2 O_6$ wie die folgende Zusammenstellung zeigt:

				Gefunden.
4	Aeq. Kohlenstoff	24	19,2	—
7	» Wasserstoff	7	5,6	—
1	» Stickstoff	14	11,2	11,2
2	» Schwefel	32	25,6	26,4
6	» Sauerstoff	48	38,4	—
		125	100,00	—

Nach dem Mitgetheilten wird es keiner weitern Erörterung mehr bedürfen, dass der schwefel- und stickstoffhaltende Körper, den Verdeil (l. c.) im Lungenparenchym aufgefunden und für eine eigene Säure gehalten hat, nichts anderes ist als Taurin. Ohne Zweifel hat Herr Verdeil das Verhalten desselben gegen feuchtes Lakmuspapier beobachtet, und daher auf eine wirkliche Säure geschlossen; dass es ihm gelungen sei, krystallisirbare Salze damit darzustellen, muss ich um so mehr bezweifeln, da weder in der vor 3 Jahren erschienenen Mittheilung des Herrn Verdeil noch später irgend etwas Näheres darüber angegeben ist; es scheinen somit Vermuthungen für Thatsachen gesetzt worden zu sein, was hier um so weniger zu entschuldigen sein dürfte, da Herr Verdeil seiner hypothetischen Lungensäure, wegen ihrer grossen Neigung sich mit Basen zu vereinigen und die Kohlensäure aus kohlensauren Salzen auszutreiben, eine besondere wichtige Stelle bei der Respiration zuschreibt.

Das Glycin steht jedenfalls in naher Beziehung zum Taurin; ich vermuthete daher, dass es das Letztere im Lungensafte begleiten möchte und suchte dieses auf folgende Weise zu ermitteln. Die weingeistige Lösung, aus der sich das Taurin abgeschieden hatte, wurde im Wasserbade verdampft, der Rückstand mit Bleioxydhydrat gekocht, und das Filtrat mit Schwefelwasserstoff vom aufgenommenen Blei befreit und zur Syrupkonsistenz verdampft. Der Syrup hatte aber keinen süssen Geschmack, und ich konnte mit Hülfe des Mikroskops selbst nach längerer Zeit keine Krystalle, die dem Glycin ähnlich waren, darin entdecken. Dagegen zeigten sich zahlreiche concentrisch schattirte Kugeln, wie sie Frerichs und Staedeler als charakteristisch für das Leucin beschrieben haben. Buschel- oder garbenförmige Tyrosinkrystalle waren nicht vorhanden.

Um das Leucin zu isoliren, wurde der Syrup möglichst weit abgedampft und mit absolutem Alkohol ausgekocht. Die klare Lösung wurde verdampft und der Rückstand, nachdem das Leucin angeschossen war, wiederholt zwischen befeuchtetem Filtrirpapier gepresst um beigemengte amorphe Materie zu entfernen. Das zurückbleibende schwach gelbliche Leucin wurde durch Umkrystallisiren leicht rein erhalten, und gab sich dann durch das wollige Sublimat, das beim Erhitzen im offenen Glasrohr entstand, unzweifelhaft als solches zu erkennen. Zu einer Analyse reichte das gewonnene Leucin nicht hin; sie erschien mir auch im vorliegenden Falle als ganz überflüssig.

Da sich der Lungensaft rascher wie irgend eine andere thierische Flüssigkeit zu zersetzen scheint, und von dem Beginn meiner Arbeit bis zur Krystallisation des Leucins eine geraume Zeit verstrichen war, ausserdem

nach von Frerichs und Staedeler in dem Lungensafte einer apoplektischen Frau kein Leucin nachgewiesen werden konnte, so war es möglich, dass das von mir in der Ochsenlunge gefundene, durch einen Zersetzungsprozess entstanden war. Auf den Wunsch des Herrn Professor Städeler habe ich daher noch einmal einige Ochsenlungen in Untersuchung genommen, und die Arbeit möglichst beschleunigt, wobei ich zugleich auf alle übrigen, bereits erwähnten krystallinischen Körper Rücksicht nahm. Auch jetzt wurden Harnsäure, Inosit, Taurin und Leucin nachgewiesen, und ich halte daher die Präexistenz dieser Körper im Lungenparenchym für ganz unzweifelhaft. Dass das Leucin in der Lunge einer apoplektischen Frau nicht aufgefunden wurde, könnte seinen Grund darin haben, dass es bei gewissen Krankheiten nicht darin vorkommt; wahrscheinlicher möchte es aber sein, dass der Saft aus einer menschlichen Lunge nicht zur sichern Nachweisung desselben ausreicht, denn wie es aus dem Mitgetheilen hervorgeht, findet es sich auch im Lungensafte des Ochsen keineswegs in erheblicher Menge. Weitere Vermuthungen hierüber auszusprechen, möchte gegenwärtig aber um so weniger am rechten Ort sein, da bereits im Zürcher Laboratorium vergleichende Versuche mit gesunden und kranken Lungen angestellt werden, und es vorauszusehen ist, dass jede Unsicherheit über diesen Gegenstand alsbald gehoben sein wird.

Prof. Lebert. — Nekrolog des Herrn Johann von Charpentier.

In einer Zeit, in welcher grosse Städte und Universitäten immer mehr das Monopol der Wissenschaften an sich ziehen, gehört es wohl zu einer aussergewöhnlichen Erscheinung, einen Gelehrten ersten Ranges, einen der ausgezeichnetsten Naturforscher unsers Jahrhunderts in dem fern entlegenen Hause einer einsamen Landschaft im Rhonethal des Waadtlandes anzutreffen, welcher mit scharfer Beobachtungsfähigkeit begabt, mit tiefer Literaturkenntniss, mit grosser Unabhängigkeit des Geistes, von seiner Einsiedelei aus zu den thätigsten und geschätztesten Männern in sehr verschiedenen Zweigen der Naturkunde gehört. Nicht war diese Zurückgezogenheit der Schluss einer in der grossen Welt zugebrachten Laufbahn, sondern seit mehr als vierzig Jahren war das herrlich gelegene Devens der Wohnsitz dieses vortrefflichen Mannes, der Anziehungspunkt für Gelehrte aller Fächer und aus den verschiedensten Ländern.

Johann von Charpentier wurde am 7. Dezember 1786 in Freiberg in Sachsen geboren. Sohn eines im Bergbau berühmten Mannes, welcher mit Werner Freiberg zu der lehrreichsten Schule seiner Zeit für theoretische und praktische Oryktognosie machte, zeigte Charpentier bereits früh besondere Vorliebe für Physik, Mechanik und Alles was sich auf den Bergbau bezog. Während seiner Kindheit gehörte es schon zu seinen Lieblingsbeschäftigungen, in der Grube und in den Werkstätten der Arbeiter mit der grössten Aufmerksamkeit Alles zu beobachten, was sich seinen Blicken darbot.

Nachdem Charpentier theils in seiner Vaterstadt, theils auf dem Gymnasium zu Schulpforta sich zu der Laufbahn, für welche er einen entschiedenen Beruf fühlte, vorbereitet hatte, trat er in preussische Dienste. Unter der Leitung seines älteren Bruders Toussaint, der ebenfalls in den Bergbauwissenschaften, so wie auch als Entomolog einen grossen Namen zurückgelassen hat, machte er zuerst in den schlesischen Bergwerken den Anfang einer Laufbahn, welche bald durch die Lösung schwieriger mechanischer Probleme die Aufmerksamkeit auf ihn lenkte, und bei dem unermüdlichen Fleisse und der Liebenswürdigkeit seines Charakters ihn gewiss in diesem Lande zu einer schönen, hohen und nützlichen Stellung geführt hätte.

Indessen war der Wunsch zu reisen in ihm immer reger geworden, und so nahm er denn ein ihm damals gemachtes Anerbieten an, im südlichen Frankreich katalinische Eisenwerke einzurichten. Noch sehr jung, in einem Alter von kaum zwanzig Jahren, fing Charpentier eine für ihn ganz neue und durch ihre Unabhängigkeit besonders reizvolle Laufbahn an. Von dem lebhaften Geiste und der freundlichen Geselligkeit der Südfranzosen hingerissen, überall wegen seiner Heiterkeit, seiner unübertrefflichen Gutmüthigkeit gastfrei und zuvorkommend aufgenommen, verläugnete er dennoch nicht seinen deutschen Ursprung durch den tiefen Ernst und den unermüdlichen Forschungsgeist, welcher sich bescheiden hinter einer so angenehmen Persönlichkeit barg. Das Andenken, welches er in den Pyrenäen hinterlassen hat, war ein so tiefes, dass, als er nach mehr als vierzig Jahren zum letzten Mal dieses Land wieder besuchte, wo er nun freilich nur noch wenige seiner alten Freunde fand, die Söhne und Enkel derselben dem schlichten und

einfachen Manne das Durchwandern der Gebirgsthäler zu einer ununterbrochenen Reihe von Ovationen und Festlichkeiten machten.

Der erste, ungefähr fünfjährige Aufenthalt in den Pyrenäen wurde nicht blos zu dem praktischen Zwecke benutzt, welcher Anlass der Reise geworden war, sondern auch ein unvergessliches Denkmal in der Geschichte der Geologie war die Frucht jener Forschungen. Die von der Pariser Akademie gekrönte Preisschrift über die geologische Konstitution der Pyrenäen wird noch heute, nachdem die Geologie eine so vollständige Umwandlung erlitten hat, als ein Muster scharfer und genauer Beobachtung betrachtet, und gehört zu den wenigen Werken, welche durch die schnellen Fortschritte unsres Wissens an Gediegenheit und innerm Werthe nicht verlieren. Wie allseitig auch schon damals der junge Gelehrte Alles zu verarbeiten wusste, was sich seiner Forschung darbot, geht daraus hervor, dass wir ihm die Materialien zu einem baskischen Sprachwörterbuch verdanken, welche später in den Händen des grossen Linguistikers Wilhelm von Humboldt zu ausführlicheren Arbeiten über die Sprache dieses Urvolks einen schönen Beitrag lieferten.

Nach einem längeren Aufenthalte in Paris, wo Charpentier in regem Verkehr mit den ersten Geologen stand, übernahm er 1813 die ihm angebotene Leitung des Salzbergwerkes von Bex im Kanton Waadt, eine Stellung, in welcher er während zwei und vierzig Jahren, bis zum Ende seines Lebens, verharrte. In dieser langen Zeit sehen wir seine Kräfte in ununterbrochener Thätigkeit zwischen seinen Berufsgeschäften, der Beobachtung der Natur und den allseitigsten Studien getheilt. In ersterer Beziehung war seine Stellung besonders im Anfang nicht

eine leichte, da bereits sehr fähige Männer als Direktoren der Salzwerke die verhältnissmässig geringe Ergiebigkeit derselben erkannt hatten. Wir erinnern hier nur beiläufig an ein wenig gekanntes Faktum, dass der berühmte Albrecht von Haller Direktor dieser Salinen war, und in seinem noch jetzt bestehenden Landhause von Roche viele seiner physiologischen und botanischen Arbeiten ausführte.

In den Salzwerken von Bex hatte man besonders das Salz aus Quellen gewonnen. Unsrem grossen Geologen war es vorbehalten, das umfangreiche Salzlager selbst, durch Berechnung und nicht durch Zufall, zu entdecken und so nicht blos die Staatseinkünfte bedeutend zu erhöhen, sondern auch in der armen Gegend hunderten von Familien reichlichen Lebensunterhalt und Wohlstand zu verschaffen. Musterhaft wurde stets das Salzlager selbst ausgebeutet, indem immer Galerien zum Auffinden neuer Salzlager neben dem Verarbeiten der bekannten gesucht wurden. Es war diess um so verdienstvoller, als ein Theil seiner Einnahmen von der Menge des gewonnenen Salzes abhing.

Ausser seinen direkten Berufsgeschäften war Herr von Charpentier einer der gemeinnützigsten Männer der Schweiz, einer der wenigen, deren Namen neben dem eines Escher von der Linth genannt zu werden verdient. Ihm verdanken wir, dass der reissende Bergstrom der Gryonne, welcher noch in den letzten Jahren bedeutende Verheerungen angerichtet hat, die ganze Gegend der Salinen verschonte. Die Fixirung des Rhonebettes und die so mögliche Urbarmachung grosser Niederungsdistrikte, sowie bedeutende Verbesserung der öffentlichen Gesundheit durch weises Eindämmen des wilden Stroms vor

seinem Eintritt in den Genfersee ist auch eine Wohlthat, welche er jener Gegend erwiesen.

Zu den schönsten Episoden im Leben Charpentiers als gemeinnützigen Mannes gehören seine Arbeiten an der Quelle von Lavey. Dieses in der Rhone entspringende Mineralwasser war schon seit vielen Jahren einem der dortigen Pächter der Forellenfischerei bekannt, welcher aber mit gewohnter Bauernpfiffigkeit seine Entdeckung verschwieg, um dem Fischfange nicht Abbruch zu thun. Erst im Jahr 1831 fand ein anderer Pächter des Forellenfanges, Herr Ravy aus Lavey, diese Quelle auf eine sonderbare Art wieder. Bei den Arbeiten in der Rhone schrie sein Knecht plötzlich, dass er sich verbrenne. Ravy glaubte, dass derselbe sich über ihn lustig mache, und versprach ihm eine tüchtige Ohrfeige, wenn er ihn belöge, aber bald überzeugte er sich selbst von der Gegenwart des warmen Wasserstrahls in Mitte des eisigen Rhonewassers. Herr von Charpentier, davon in Kenntniss gesetzt, erkannte bald die Gegenwart einer warmen Quelle, und nun begann er eine Reihe der mühevollsten, während mehreren Jahren fortgesetzten Arbeiten, deren Zweck nicht bloss die Fassung der Quelle war, sondern auch die Entfernung des Flussbettes von dieser Stelle. Eine sichere, nun schon seit mehr als 20 Jahren bestehende Isolirung der Quelle war die Folge dieser Bemühungen, und eine breite, schöne Pflanzung hoher Weidenbäume schmückt jetzt das Ufer, welches ehedem zum Flussbette gehörte, und bei hohem Rhonestande stets die Quelle gefährdete.

Lavey ist seitdem zu einem der besuchtesten Bäder der Schweiz geworden, und wenn bereits Tausende von Kranken nicht bloss an den warmen Schwefelthermen, sondern auch durch die in der Rhone angelegten kalten

Bäder, sowie durch die Verbindung der Mutterlauge mit dem Schwefelwasser für mannigfache Uebel hier Hilfe gefunden haben und noch täglich finden, so gebührt auch hier das hauptsächlichste Verdienst der Humanität und dem Wohlwollen des Herrn von Charpentier.

Der Verfasser dieser biographischen Skizze hatte im Sommer 1833 auf einer botanischen Reise durch die italiänische Schweiz in Airolo die Bekanntschaft des ausgezeichneten Naturforschers gemacht. Nach längeren gemeinschaftlichen Reisen und interessanten Exkursionen in der Gegend von Lugano und auf dem Camoghè hatten wir uns getrennt. Aber schon nach wenigen Monaten führte mich der Wunsch, in der geistvollen Unterhaltung und den herrlichen Sammlungen Charpentier's Belehrung zu finden, zu ihm nach Devens, wo ich damals nicht bloss zu spätern Arbeiten Materialien sammelte, sondern auch über Entstehung und Bewegung der Gletscher von ihm reichlichen Aufschluss erhielt, so dass ich in meinen damaligen Notizen bereits viele seiner später berühmt gewordenen Ideen finde. Von dem herrlichen Manne sehr liebreich aufgenommen, entschloss ich mich später, seinem Wunsche, mich in seiner Nähe als Arzt niederzulassen, zu folgen, und so begann jenes Verhältniss väterlicher Freundschaft, welches bis zum Ende seines Lebens fortgedauert hat und welchem ich es zum Theil verdanke, meine Laufbahn in der Art gemacht zu haben, wie sie sich später gestaltet hat. Auch durch seine Empfehlung im Jahr 1838 zum Badearzt in Lavey ernannt, war es wieder durch seine Güte, dass die von mir angeregte Idee, die Jod und Brom haltige Mutterlauge zur Vermischung mit dem Schwefelwasser von Lavey zu benutzen, in Ausführung gebracht werden

konnte, und dass alle gewonnene Mutterlauge zu meiner Verfügung gestellt wurde.

Gern hätte ich es vermieden, in dieser Skizze meine eigenen Lebensschicksale zu erwähnen. Indessen gerade das gütige Wohlwollen, die hinter oft schroffer Form sich bergende freundliche Theilnahme, welche nicht blos mich zu ewigem Danke verpflichten, sondern welche so Viele bei ihm gefunden haben, gehören zu den unvergesslichen Charakterzügen seines Lebens. Gerade dieser geistvollen Liebenswürdigkeit, dieser herzlichen Gastfreundschaft ist es zu verdanken, dass während vielen Jahren das schöne Devens im Sommer ein Sammelplatz ausgezeichneter Gelehrten aus allen Ländern wurde.

Während den letzten vierzig Jahren kam wohl kaum in der Schweiz ein grosses Unglück in Folge von Naturereignissen vor, ohne dass Herr von Charpentier zu Rathe gezogen worden wäre. Unter allen Ereignissen dieser Art war offenbar der Durchbruch des Sees am Gétrozgletscher im Bagnethal des Wallis das unheilvollste. Von dem Gétrozgletscher hatten sich bedeutende Eismassen losgerissen und das enge Flussbett der Dranse dermassen gehemmt, dass sich ein grosser See oberhalb dieser Stelle gebildet hatte, welcher am 16. Juni 1818 plötzlich den Eisdamm durchbrach, Dörfer und Wiesen fortriss, vielen Menschen das Leben kostete, und eine so bedeutende Ueberschwemmung veranlasste, dass noch in dem entfernten Flecken Martigny ein dickes schlammiges Gewässer in den Strassen bis zur Höhe des ersten Stockwerkes floss. Wie gross die Bestürzung war, kann man sich denken, aber noch trüber für diese armen Bergbewohner war die Zukunft. Die Möglichkeit der Erneuerung einer ähnlichen Katastrophe hing, ein wahres Schwert des Damokles, über ihren Häuptern. Die

Mildthätigkeit der Eidgenossen konnte einen Theil des Schadens ersetzen, aber dem Genie unsres verewigten Freundes war es vorbehalten, hier gemeinschaftlich mit Venetz solche Arbeiten für den regelmässigen Abfluss des Gletschersees anzuordnen, dass seit bereits 37 Jahren und hoffentlich noch für eine lange Zukunft, einem solchen Unglück vorgebeugt worden ist.

Nachdem das grosse Salzlager entdeckt war, hatte die dankbare Regierung dem Salinendirektor eine schöne Wohnung in Devens erbauen lassen. Dieser Ort war damals eine wahre Einöde, und ausser von einigen Bauern nur temporär bewohnt, bot er dem Herrn v. Charpentier nur einen, aber ihm sehr lieben Nachbar, Emanuel Thomas, welcher sich ebenfalls mit Botanik und Mineralogie viel und erfolgreich beschäftigte. Erstere wurde nun bald die Lieblingsbeschäftigung Charpentiers, jedoch sammelte er auch schon damals Land- und Flussschnecken. Während manchen Jahren häufte er Schätze der Beobachtung in seine reichen Sammlungen, und wenn er auch dieselben nicht zu grösseren literarischen Arbeiten verwerthete, so trug er dennoch bedeutend zum Fortschritte unsrer Kenntniss der Schweizerflora dadurch bei, dass Alles, was er besass und wusste, gewissermassen ein Gemeingut sämmtlicher Gelehrten wurde, welche sich in irgend einer Art an ihn wendeten. So wussten denn auch die ersten und besten Naturforscher den Weg nach dem schönen, heimlichen, gastfreien Devens zu finden. Wer aber einmal an dem Herde des liebevollen Mannes warm geworden war, vergass dann oft den schnellen Lauf der Zeit, und wie es mir gegangen, ist es auch vielen Anderen begegnet, dass durch freundliche Einladung bewegt, ein einziger projektirter Besuch von dem Wirthshause in Bex aus, zu einem wo-

chenlangen Aufenthalte wurde, welcher zu den angenehmsten Episoden des Lebens gezählt werden konnte.

Viele aber von jenen Schätzen der Beobachtung liegen noch unbenutzt vergraben. In dem gegen 26,000 Species enthaltenden Herbarium, welches Charpentier, nebst seiner Conchyliensammlung dem Museum von Lausanne vermacht hat, finden sich nicht blos wohlgeordnet gute Exemplare, sondern es sind die aus den verschiedensten Gegenden, von den mannigfachsten Standpunkten gesammelter Specimina der gleichen Arten eine lebende Musterkarte botanischer Geographie, wobei die Flora Europas und besonders die der Schweiz und der angrenzenden Länder besonders gut vertreten ist. Niemand kannte so gut wie Charpentier den Zusammenhang jeder Lokalflora mit der geologischen Beschaffenheit des Bodens. Neben genauer Detailkenntniss besass er aber auch allgemeine Anschauungen über Verbreitungsart und Leben der Pflanzen, und besonders über jene lieblichen Bewohner der Alpen, welche im Sommer einen alle Kunst weit hinter sich zurücklassenden Blumenteppich unsrer hohen Berge bilden. Der schöne Garten in Devens war ebenfalls ein wahrhaft botanischer, in welchem viele seltene und schwer zu erziehende Gewächse blühten.

Unter den vielen Fremden, welche Herrn v. Charpentier besuchten, war im Sommer 1836 Professor Agassiz aus Neuchâtel gekommen, um über die Gletscherphänomene Auskunft zu erhalten. Diese waren unsrem verewigten Freunde besonders interessant geworden, seitdem Venetz ihm die Vermuthung mitgetheilt hatte, dass die Gletscher in früheren Zeiten eine ungleich grössere Ausdehnung gehabt hätten, und dass die erratischen Blöcke als ferne Grenzmarken jener riesen-

haften Eismassen daständen. Eine so sonderbare Ansicht erregte bei dem scharfen Geiste Charpentiers Misstrauen und Widerspruch; jedoch an freies Naturstudium gewöhnt, fühlte er bald, dass nur genaue und fortgesetzte Beobachtung im Stande seien, eine so wichtige Frage zu entscheiden. Bald hatte er denn auch die Ueberzeugung gewonnen, dass viele Fakta für die Richtigkeit jener Ansicht sprächen. Als nun später Agassiz und Desor ihre merkwürdigen, oft gefährlichen, keine Opfer scheuenden Untersuchungen an den Gletschern des Berneroberlands anstellten, war dieser Punkt der Geologie durch Charpentiers Anregung eine der wichtigsten Tagesfragen der Wissenschaft geworden, und so war ihm gewissermassen die Verpflichtung geworden, theils um seine reichhaltige Erfahrung zum Nutzen der Fortschritte der Wissenschaft zu verwerthen, theils um zu zeigen, wie vieles von den bedeutungsvollen Doctrinen auf diesem Gebiete gewissermassen sein Eigenthum war, Alles was er über diesen wichtigen Theil der physikalischen Geographie beobachtet hatte, zu einem grösseren Werke zusammenzustellen, und so erschien im Jahr 1841 sein klassisches Werk über die Gletscher.

Ein Jeder, der dieses Buch gelesen hat, findet in demselben in der klarsten Form so viel Tiefe, so reichhaltige und gründliche Naturbeobachtung, so geistvolle allgemeine Anschauungen, dass unstreitig dieses Werk zu den besten der Geologie gehört. Was Venetz glücklich geahnt und bereits auf einzelne Fakta gestützt hatte, das erhob Charpentier zu einer festbegründeten, unläugbaren wissenschaftlichen Wahrheit. Wohl werden die Fortschritte der Physik und der Geographie vielleicht Manches an der Charpentier'schen Theorie ändern, aber gleich seinem früheren Werke über die Pyrenäen, hat

er auch in diesem ein unvergängliches Denkmal guter Beobachtung gegründet. Die von ihm entdeckten zahlreichen Fakta in Bezug auf Gletscher und erratische Gebilde werden vielleicht noch zu mannigfachen Theorien verwerthet werden, aber als unveränderliche Bausteine sich in den verschiedensten Gebäuden wiederfinden.

Seit dem Erscheinen jenes Hauptwerkes hat Herr v. Charpentier eine Reihe kleinerer Abhandlungen über den gleichen Gegenstand bekannt gemacht, welche besonders die seiner Theorie gemachten Einwände zu widerlegen suchen. In Allen findet man eine scharfe, unerbittliche Logik, einen neuen Reichthum an Thatsachen und in ebenso hohem Grade Unparteilichkeit als auch freie Unabhängigkeit gegen jene hochgestellten Meister, welche ihre Autorität als Beweis in die Wagschale zu legen versuchten.

Wir treffen hier also einen zweiten Cyclus in dem Leben dieses hochbegabten Mannes an.

Nachdem nun allmälig die Charpentier'schen Ansichten eine immer ausgebreitetere Geltung gefunden hatten, und so die Anfangs sehr lebhafte Polemik nach und nach verstummt war, wendete sich Herr v. Charpentier mit besonderer Vorliebe seinem alten Lieblingsfache, dem Studium der Land- und Süsswassermollusken zu. Schon im Anfange seines Aufenthaltes in der Schweiz zu diesen Beobachtungen durch Studer von Bern, dem Vater unsres berühmten Geologen Bernhard Studer, veranlasst, hatte er seine Untersuchungen über diesen Theil der Zoologie immer weiter ausgedehnt. Seine erste hierüber bekannt gemachte Arbeit betrifft das Vorkommen und die Verbreitung derselben in der Schweiz, eine treffliche, inhaltsreiche Zusammenstellung, welche in den Akten der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft

bekannt gemacht worden ist. Allmälig war diese Sammlung auf gegen 3000 Species herangewachsen, welche, nach einem eignen Systeme sehr sorgfältig geordnet, zu den schönsten der Art gehört und dem Lausanner Museum zu grosser und bleibender Zierde gereicht. Die letzte ausführliche Arbeit Charpentiers war die Redaktion des Katalogs jener Sammlung, welcher hoffentlich bald im Druck erscheinen wird, und ein fast vollständiges System der Land- und Flussschnecken bildet. Die genaue Angabe aller Lokalitäten, nicht bloss für Arten und Formen, sondern auch für die verschiedenen Individuen der gleichen Species, die sorgfältig gemachten bibliographischen und iconographischen Nachweise machen diese Arbeit zu einem Muster von Genauigkeit, guter Beobachtung, ausgedehnter Gelehrsamkeit und unermüdlicher Geduld.

Im gewöhnlichen Leben war Herr v. Charpentier ernst, in sich gekehrt, durch seine Beschäftigungen oft ganz absorbirt. Sobald er aber seine Arbeit bei Seite gelegt hatte, war er von heiterer Laune und sehr liebenswürdig im Umgang. Seine Unterhaltung war nicht bloss lehrreich durch die Mannigfaltigkeit seiner Kenntnisse und die Klarheit seines Geistes, sondern noch ganz besonders anziehend durch unerschöpflich sprudelnden Witz, welchen er stets selbst ernsten Gesprächen in der Art einzuflechten wusste, dass wohl mit wenigen Menschen die Zeit der Unterhaltung so schnell und so belehrend dahin schwand, und desshalb war es auch für seine Freunde ein besonderes Glück, alle diese herrlichen Eigenschaften auf gemeinschaftlichen Reisen geniessen zu können.

Im Jahre 1828 hatte sich Herr v. Charpentier mit Fräulein von Gablenz aus Dresden verheirathet. Diese

Ehe war sehr glücklich, aber leider nur von kurzer Dauer, denn nach kaum drei Jahren starb seine Frau im zweiten Wochenbette. Lange war der seine Frau so zärtlich liebende Mann in einem Zustand der Traurigkeit, welcher seinen Freunden ernste Besorgnisse einflösste. Er hat sich seitdem nicht wieder verheirathet, und in der treuen und liebevollen Pflege einer vortrefflichen Schwester, sowie in der Erziehung seiner einzigen Tochter wieder eine angenehme Häuslichkeit gefunden; nach dem Tode der ersteren blieb ihm diese bis zum Ende seiner Tage liebevoll zur Seite, da sie sich ganz in seiner Nähe mit dem trefflichen Sohne Alexis seines alten Freundes François Fayod, meines hochverehrten Schwiegervaters, verheirathet hatte, wo sie, von Familie gesegnet, in welcher das Bild des Verewigten zu einer neuen Generation aufblüht, glücklich lebt und der Gegend treu geblieben ist, in welcher ihr Vater eine so ehrenvolle und hohe Stellung eingenommen hat.

Von scheinbar nicht sehr kräftigem Körperbau, aber von einer sonst vortrefflichen Gesundheit, hätte Herr v. Charpentier noch lange sein ununterbrochen thätiges Leben fortsetzen können, wenn es nur durch die natürliche Schwäche des Alters geendet hätte. Jedoch bereits seit einem Jahre fingen seine Kräfte an zu sinken. Im vergangenen Frühjahr fand ich ihn schwach, abgemagert und vermuthete ein tieferes organisches Leiden, jedoch fühlte er sich noch gesund. Als ich ihn dann im Anfang des August wiedersah, konnte ich, nachdem ich ihn ärztlich untersucht hatte, die traurige Gewissheit nicht verbergen, dass keine Hoffnung für seine längere Erhaltung blieb, und dass er von einem unheilbaren Uebel, einem Krebse des Magens und der

Milz, befallen war, welchem er auch wenige Wochen später, am 12. September 1855, unterlag, nachdem er jedoch noch bis zum letzten Tage die ganze Fülle seiner geistigen Fähigkeiten bewahrt hatte. Ja allgemeine Bewunderung hat es bei denen, welche ihn in der letzten Zeit gesehen, erregt, neben äusserster Körperschwäche, in Folge welcher jede grössere Bewegung ihn einer Ohnmacht nahe brachte, neben dem klaren Voraussehen seines nahen Endes, eine ebenso lebhafte und inhaltsreiche, als witzige und oft liebenswürdige Unterhaltung zu finden.

Tief ist die Trauer aller seiner Freunde, denn solche Männer, welche mit den seltensten Geistesgaben einen so vortrefflichen Charakter verbinden, welche als gemeinnützige Männer dem öffentlichen Wohle ebenso hilfreich sind, als sie den wahren Fortschritt in der Wissenschaft fördern, erscheinen nur sparsam und in längeren Zwischenräumen in der menschlichen Gesellschaft, aber ihr Andenken lebt um so unvergesslicher fort, und wann die Erde sich über ihre vergänglichen Reste geschlossen, beginnt erst ihr dauerndes Leben unsterblichen Nachruhms.

Protokollauszüge.

Januar 1855 bis Dezember 1855.

Januar 8. Hr. Prof. Heer: Photographien von Hrn. Martin. Derselbe: Zweite Lieferung der Tertiärflora der Schweiz. Hr. Dr. Volger Hemindrische Krystallformen.

Januar 21. Hr. Dr. Heusser: Ueber den Binit. Hr. Prof. Hofmeister: Ueber Berglokomotiven. Hr.

Obergärtner Regel: Ueber das Gefrieren des Wassers bei hellem und bei bedecktem Himmel.

Februar 5. Hr. Prof. Ludwig: Verhalten der Kohlensäure im thierischen Organismus. Hr. Mechaniker Goldschmid: Rotationsmaschine und Distanzmesser.

Februar 19. Hr. Direktor Stöhr: Ueber das Kupferbergwerk am Mürtschenstock. Hr. Prof. Escher von der Linth: Geognostische Verhältnisse am Lukmanier. Hr. Obergärtner Regel: Eigenthümliche Knospenbildung bei cardamine hirsuta.

März 5. Hr. Prof. Lebert: Ueber Eingeweidewürmer. Hr. Obergärtner Regel: Ueber Ersatzpflanzen für Kartoffeln. Derselbe: Eine Knospenbildung auf Blättern.

März 9. Hr. Prof. Frei: Fortpflanzungsverhältnisse der Cephalopoden. Hr. Dr. Horner: Biographie von Ed. Forbes.

April 23. Hauptversammlung, Berichte, Wahlen, etc.

Mai 14. Hr. Prof. Mousson: Leitungswiderstand der Metalle.

Juni 11. Hr. Prof. Schweizer: Ueber vulkanische Produkte aus Java.

Juli 16. Hr. Prof. Städeler: Ueber Leucin und Tyrosin; über Umwandlung von Gallensäure in Farbstoff; über die Wirkung des Kupferoxydes in Verbindung mit fetten Säuren auf den Organismus; über Alloxansäure; über die Trennung des Nickeloxydes vom Eisenoxyde; über die Mineralquelle von Seewen. Hr. Prof. Heer: Drittes Heft der Tertiärflora.

Oktober 8. Hr. Dr. Cloetta: Ueber Lungensäure. Hr. Prof. Städeler: Ueber die Leucin- und Tyrosinfrage.

November 9. Hr. Prof. Heer: Pflanzen von St. Fore auf Madeira. Hr. Prof. Lebert: Nekrolog des Herrn von Charpentier.

November 19. Hr. Prof. Heer: Ueber den sogen. Blutregen vom 14. Nov. a. c. Hr. Prof. Escher von der Linth: Ueber die geognostischen Verhältnisse vom Sentis.

Dezember 3. Hr. Prof. Escher v. d. Linth: Fortsetzung des obigen Vortrages.

Dezember 17. Hr. Prof. Nägeli: Ueber die Stärkekörner und zwar Erscheinungen beim Austrocknen und Aufquellen.

Verzeichniss der im Jahr 1855 für die Bibliothek der Gesellschaft eingegangenen Geschenke.

Von Hrn. Blanchet in Lausanne.

Blanchet, R. Quelques idées sur les modifications du relief de la terre dans la vallée du Rhône. 8. Bullet. Vaud.

Von Hrn. H. H. Denzler, Ingenieur.

Denzler, H. H. Die untere Schneegrenze vom Bodensee bis zur Säntisspitze. 4. Denkschrift. der naturf. Gesellschaft.

Von Hrn. Fäsi-Gessner.

Chenu, Encyclopédie d'histoire naturelle quadrumanes. Oiseaux 1—3. Carnassiers. Papillons. Coléoptères. 1. 2. Paris 1851—1852. 8.

Von Hrn. A. Favre.

Favre, A., Siluria par Sir R. J. Murchison. 8. Bibliothèque universelle 1855.

Favre, A., notice sur les systèmes des montagnes, par M. Elie de Beaumont. 8. Bibl. universelle 1855.

Von Hrn. Prof. O. Heer.

Heer, O. Flora tertiaria Helvetiæ. Lief. 3, 4. Winterthur.

Von Hrn. Heidinger.

Foetterle, Fr. Die geologische Uebersichtskarte des mittlern Theils von Südamerika. 8. Wien 1854.

Von Hrn. Baron d'Hombres Firmas.

Hombres Firmas baron d'. Second extrait de mon itinéraire pour les voyageurs naturalistes dans les Cevennes. 8.

Von Hrn. Dr. K. Hornstein.

Karl, Dr. K. Die Bahn der Calliope. Zwei Abhandlungen. 8. Sitzungsberichte der Akademie zu Wien. 1855.

Hornstein, K., Bestimmung der Bahn des ersten Kometen von 1853 und 1854. 8. Sitzungsberichte der Akademie zu Wien.

Von Hrn. Prof. Kölliker.

Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Von Siebold und Kölliker. Bd. VII, 1, 2. 8. Leipzig 1855.

Von Hrn. K. v. Littrow.

Littrow, K. von, Bemerkungen über die Zeitbestimmungswerke von Eble. 8. Sitzungsbericht von Wien.

Vom pharmaceutischen Leseverein.

Journal de pharmacie et de chimie. Année 1852—53. 8. Paris.

Archiv der Pharmacie. Herausgegeben von Wakenroder und L. Bley. Jahrg. 1852. 8. Hannover 1852.

Centralblatt für Naturwissenschaften und Anthropologie. Herausgegeben von G. Th. Fechner. Jahrg. I. 8. Leipzig 1853.

Von Hrn. Dr. Meyer-Ahrens.

Meyer-Ahrens, Dr. C. Die Bergkrankheit. 8. Leipzig 1854.

Von der Museumsgesellschaft in Zürich.

Bulletin de la Société impériale zoologique d'acclimation. T. II. 4—12. 8. Paris.

Von Hrn. Prof. Mousson.

Mousson, A. Die Gletscher der Jetztzeit. 8. Zürich 1854.

Mousson, A. Les coquilles terrestres et fluviatiles recueillies en Orient par le professeur Bollardi. 8. Zürich 1854.

Von Hrn. Dr. A. v. Planta.

Planta, A. und A. Kekulé, Chemische Untersuchung der Heilquellen zu St. Moriz im Kt. Graubünden. 8. Chur 1854.

Von Hrn. J. Reuter.

Reuter, J. Vortrag für die Generalversammlung der Subscribenten von Lein- und Hanfzurichtungsanstalten. 8. Wien 1852.

Reuter, J. Ueber die Flachszurichtungsanstalten. 8. Wien 1854.

Bericht der Direktion der Centralgesellschaft für Flachs- und Hanfkultur. 8. Wien 1855.

Reuter, J. Vortrag über den gegenwärtigen Stand der Einführung des neuen Flachsröstverfahrens. 8. Wien 1854.

Von Hrn. Prof. Ritter.

Ritter, Elie. Note sur la mesure des hauteurs par le baromètre. 8. Genève, mémoires de la Société des sciences nat. 1853.

Von Hrn. Dr. Shaw in London.

Ellesmeres, Earl of, an Adress at the anniversary meeting of the Royal geogr. Society. 28 May 1855. 8. London 1855.

Von Hrn. C. Stocker-Escher.

Salins-Marschlins, C. U. v., Reisen in verschiedene Provinzen des Königreichs Neapel. Bd. I. 8. Zürich und Leipzig 1793.

Hoffmannsegg, v., Reise in einige Gegenden von Ungarn. 8. Görlitz 1800.

Staunton, Georges. Voyage dans l'intérieur de la Chine et en Tartarie. 5 vol. Traduit de l'anglais. Avec 25 planches et 4 cartes. 8. Paris an VII.

Olivier, Ch. A., Reise durch Persien und Kleinasien. Aus dem Französischen. 2 Thle. 8. Leipzig 1808.

Rey, Les quatre sources de la Reuss. 8. Paris 1835.

Jacquemont, V. Correspondance. 2 vol. 2^{me} éd. 8. Paris 1835.

Symes, Michel. Relation de l'ambassade anglaise envoyée en 1795 dans le royaume d'Ava. Trad. par Castera. 3 vol. et atlas. 8. Paris 1800.

Von Hrn. Prof. Ulrich.

Ulrich, M., Bergreisen von 1814—1852. 6 Bde. 4. Mscr.

Von Hrn. Prof. Wartmann.

Wartmann, Elie. Recherches sur la conductibilité des minéraux pour l'électricité Voltaique. Mémoires de la Société des sciences nat. de Genève. 1851.

Von Hrn. Dr. Weitenweber.

Weitenweber, Dr. W. A. Aus dem Leben und Wirken des Hrn. J. Th. Holds. 8. Prag 1847.

Lotos, Zeitschrift für Naturwissenschaften. Herausgegeben von Dr. W. A. Weitenweber. Jahrg. III, IV, V, 1. 8. Prag 1853—1855.

Von Hrn. Prof. Wolf.

Observations des phénomènes périodiques. 1849. T. XXV. 4. Mémoire de l'Académie belgique.

Quételet, instruction pour l'observation des phénomènes périodiques. 4. Bruxelles 1843.

Kunze, Dr. C. L., Lehrbuch der Geometrie. Erster Band. 8. Jena 1842.

Agnesi, M^lle^. Traités élémentaires de calcul différentiel et de calcul intégral. Trad. de l'Italien. 8. Paris 1775.

Carrier, Michel, notices biographiques sur Jaques Balmat. 8. Genève 1854.

L'Hospital, Marquis de. Analyse des infiniments petits. 2^de^ éd. 4. Paris 1715.

Robins, B. Neue Grundsätze der Artillerie. Aus dem Englischen übersetzt v. L. Euler. 8. Berlin 1745.

Rütimeyer, Dr. L. Vom Meer bis nach den Alpen. 8. Bern 1854.

Roberval, Mr. de, Ouvrage de mathématique. 4. Amsterdam 1736.

Viviani, Vinc. De locis solidis secunda divinatio geometrica in V libros Aristæi Senioris. Fol. Florentiæ.

Schärer, Joh. Rud. Gemeinnützige Unterhaltungen über die Himmelskörper. 8. Bern 1785.

Séance publique et annuelle de la Société de médecine de Strasbourg. 8. Strasbourg 1854.

Recueil de diverses pièces sur la philosophie etc. de Leibnitz, Clarke, Newton et autres. 2^de^ éd. 2 Tom. 8. Amsterdam 1740.

Hantschl, Joh. Logarithmisch-trigonometrisches Handbuch. 8. Wien 1833.

Crouzas, commentaire sur l'analyse des infiniments petits. 4. Paris 1721.

Varignon, éclaircissemens sur l'analyse des infiniments petits. 4. Paris 1725.

Wolf, Dr. R. Ueber den Ozongehalt der Luft und seinen Zusammenhang mit der Mortalität. 8. Bern 1855.

Quételet, A. Deuxième mémoire sur les variations annuelles de la température de la terre. 4. Bruxelles 1840.

Redlich, Dr. C. Der Astronom Meton und sein Cyklus. 8. Hamburg 1854.

Gregorius, Tauronensis episc. Liber ineditus de cursu stellarum. Ed. F. Haase. 4. Vratislaviae 1853.

Prowe, Dr. L. Zur Biographie von Niklaus Copernikus. 4. Thorn 1853.

Von Hrn. Ziegler von Winterthur.

Zollinger, H. Besteigung des Vulkanes Tambora. 4. Winterthur 1855.

Als Tausch gegen die Mittheilungen hat die Gesellschaft im Jahr 1855 erhalten:

Von dem naturhistorischen Verein in Augsburg.

Bericht VIII. 8. 1855.

Von der naturforschenden Gesellschaft in Basel.

Verhandlungen Heft 2. 8. Basel 1855.

Von der Akademie der Wissenschaften in Berlin.

Monatsberichte. 1854, 1855. Januar bis Juni. 8. Berlin.

Von der naturforschenden Gesellschaft in Bern.

Mittheilungen. Nr. 331—347. 8. Bern 1855.

Von dem naturhistorischen Verein der preussischen Rheinlande.

Verhandlungen, Jahrg. XI, 25–31. XII, 1—15. 8. Bonn 1854–55.

Von der naturforschenden Gesellschaft in Danzig.

Schriften, neueste. Bd. V, 2, 3. 4. Danzig 1855.

Von dem physikalischen Verein zu Frankfurt.

Jahresbericht für 1853—1854. 8. Frankfurt.

Von der Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt.

Abhandlungen. Bd. I, Lief. 1. 4. Frankfurt a. M. 1854.

Von der Gesellschaft für Beförderung der Naturwissenschaften zu Freiburg.

Berichte, Nr. 6—11. 8. Freiburg im Breisgau 1855.

Von der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Giessen.

Bericht 3—5. 8. Giessen 1853—1855.

Von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.

Nachrichten von der Universität und der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. 1853—1854. 8. Göttingen.

Von dem geognostisch-montanistischen Verein für Steyermark.

Bericht IV. 8. Grätz 1854.

Rolle, Fried., Ergebnisse der geognostischen Untersuchung des südwestlichen Theils von Obersteyermark. 8. Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt.

Andree, K. J., Bericht über die geognostischen Forschungen in Steyermark. 8. Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt.

Von dem naturwissenschaftlichen Verein in Halle.

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften. Bd. 3 und 4. 1854. 8. Berlin 1854.

Von der Wetterauer Gesellschaft für Naturkunde in Hanau.

Jahresberichte von 1853—55. 8. Hanau 1855.

Von der dänischen Gesellschaft der Wissenschaften in Kopenhagen.

Oversigt over det Kgl danske Videnskabernes Selskab forhandlinger. 1854. 8. Kjobenhavn.

Von der Société des sciences naturelles du canton de Vaud à Lausanne.

Bulletin Nr. 34. 8. Lausanne.

Von der k. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig.

Abhandlungen der mathematisch-physikalischen Klasse. Bd. IV. Bogen 31 bis Ende. 8. Leipzig 1855.

Berichte über die Verhandlungen 1854. I u. II. Leipzig.

Preisschriften, gekrönt von der fürstlich Jablonowskischen Gesellschaft zu Leipzig. V. 8. Leipzig 1855.

Von der Astronomical Society in London.

Memoirs. Vol 22 and 23. 4. London 1854.

Astronomical and meteorological observations made at Greenwich 1852 and 1853. 4. London 1854.

Monthly notices. Vol. XIII and XIV. 8. London 1853—54.

Von der Chemical Society in London.

Quarterly Journal. Nr. 28, 29. 8. London 1855.

Von der Geographical Society in London.

Journal. Vol. 24. 8. London.

Ellesmere, Earl of, Adress to the R. geogr. Society of London. 8. London 1854.

Von der Horticultural Society in London.

Journal IX, 4. 8. London.

Von der Linnean Society in London.

Proceedings, Nr. 52—58. Adress at the anniversary meeting. 1854. List of the society. 8. London 1854.

Von der Zoological Society in London.

Proceedings P. 17, 18, 19. 8. London 1849—51.

Von der Société des sciences médicales et naturelles in Malines.

Annales. Deuxième année. Livr. 5—7. Années 4, 6, 7, 9, 10, 11 $_{8}$, $_{9}$, 12 $_{1}$. Malines 1853. 8.

Von dem Mannheimer Verein für Naturkunde.

Jahresbericht 17 und 21. 8. Mannheim 1851—55.

Von der Société des naturalistes in Moskau.

Bulletins. 1853, 3, 4; 1854, 1. 8. Moscou.

Von der Akademie der Wissenschaften in München.

Abhandlung der math.-phys. Klasse. Bd. VII, 2. 4. München 1854.

Bulletin, 1853. 4. München 1854.

Kuhn, L., Ueber das Klima von München. 4. München 1854.

Von der Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften in Prag.

Abhandlungen. Mathematische und physikalische Abtheilung. 1847. 4. Prag 1848.

Weitenweber, W. R., Denkschrift über A. J. Cordas Leben und literarisches Wirken. 4. Prag 1852.

Von dem zoolog. bot. Verein in Regensburg.

Abhandlungen. Heft 5. 8. Regensburg 1855.

Korrespondenzblatt. Jahrg. VIII (1854). 8. Regensburg 1854.

Von der Akademie in Stockholm.

K. Vetenskaps, Akademiens Handlingar 1852—53, 1. 8. Stockholm 1854—55.

Ofversigt af K. Vetenkaps Akademiens Förhandlingar. 1853—54. 8. Stockholm 1854—55.

Von dem würtembergischen Verein für Naturkunde.

Jahreshefte, würtembergische naturwissenschaftliche. Jahrg. VII, 3, XI, 2. 8. Stuttgart 1855.

Von der k. k. Akademie in Wien.

Sitzungsberichte. Bd. XIV, 1—3; XV, 1, 2, 3; XVI, 1. 8. Wien 1854—55.

Almanach der k. k. Akademie der Wissenschaften. Jahrgang 5. 8. Wien 1855.

Von der k. k. Sternwarte in Wien.

Annalen. III. Folge. Bd. 4 (1854). 8. Wien 1855.

Von der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien.

Jahrbuch. 1854, 3, 4. 8. Wien.

Von dem zoolog. bot. Verein in Wien.

Verhandlungen. Bd. 4 (1854). 8. Wien.

Von dem niederösterreichischen Gewerbsverein.

Verhandlungen. Neue Folge 1854. 1—4. 8. Wien.

Von der phys. med. Gesellschaft in Würzburg.

Verhandlungen, Bd. V, 1—3. VI, 1. 8. Würzburg 1854—55.

Uebersicht der neuen Anschaffungen im Jahr 1855 für die naturforschende Gesellschaft.

Zoologie.

Brischke, Abbildungen und Beschreibungen der Blattwespenlarven. 4. Berlin 1855.

Müller, Beiträge zur Ornithologie Afrikas. Lief. 1—5. 4. Stuttgart 1853—55.

Stein, die Infusionsthiere. 4. Leipzig 1854.

Perty, zur Kenntniss der kleinsten Lebensformen in der Schweiz. 4. Bern 1852.

Agassiz matériaux pour l'ouvrage: Bibliothèque zoologique et palæontologique. in-fol. Neuchâtel 1842—45.

Cuvier, Mollusques. 4. Paris.

Botanik.

Sentner, die Vegetationsverhältnisse Südbayerns. 8. München 1854.

Candolle, géographie botanique. 2 tomes. 8. Paris 1855.

Bulletin de la Société botanique de France. T. I, 1—7. T. II, 1855. 8. Paris 1854.

Mineralogie und Geognosie.

Göppert, die tertiäre Flora von Schossnitz in Schlesien. 4. Görlitz 1855.

Ehrenberg, Mikrogeologie. Fol. Leipzig 1854.

Journal. The quarterly Journal of the geological Society of London, vol. 9, 10. 8. London 1853—1854.

Credner, geognostische Karte des Thüringerwaldes. Fol. Gotha 1855.

Rammelsberg, Handwörterbuch des chemischen Theils der Mineralogie. 2 Supplement. 8. Berlin 1841—45.

Physik und Chemie.

Boileau, traité de la mesure des eaux courantes. 4. Paris 1854.

Péclet, Nouveaux documens relatifs au chauffage et à la ventilation. 4. Paris 1854.

Jahrbücher der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus von K. Kreil. Bd. I, 1848—49. Bd. II, 1850. Bd. III, 1851. 4. Wien 1854.

Rammelsberg, Handbuch der krystallographischen Chemie. 8. Berlin 1855.

Vallée, théorie de l'œil. Première partie. 8. Paris 1844—46.

Gundinger, Theorie der Wolken. 8. Wien 1840.

Mathematik und Astronomie.

Dissertationen, mathematische. 80 Stück.

Vieille, théorie générale des approximations. 2^{me} éd. 8. Paris 1854.

Lambert, lettres sur les mathématiques. 8. Paris 1855.

Galle, Register zu Zachs Correspondenz. 8. Gotha 1850.

Thomas, sylloge epistolarum mathematicarum. 8. Pragæ 1713.

Wagner, mathematische Philosophie. 8. Erlangen 1811.

Garthe, Foucaults Versuch. 8. Köln 1852.

Technologie und Landwirthschaft.

Dupuit, Traité de la conduite et de la distribution des eaux. 4. Paris 1854.

Bericht der Beurtheilungskommission bei der Industrieausstellung in München. Heft 1—8. 8. Berlin 1854.

Schubarth, Repertorium der Technischen Literatur von 1823—53. 8. Berlin 1854.

Reports by the Juries of the great exhibition. 8. London 1852.

Geographie und Reisen.

Brehms Reisen in Nordafrika. 3 Thle. Jena 1855.

Forbes, Norway and its Glaciers in 1851. 8. Edinburgh 1853.

Simpson, narrative of a journey round the world. 2 vol. 8. London 1840.

Longworth, a year among the Circassians. 2 vol. 8. London 1840.

Moorcroft and Trebeck, travels in the Himalayan provinces. 2 vol. 8. London 1841.

Forbes Major, eleven years in Ceylon. 2 vol. 8. London 1840.

Malpierre, la Chine. 2 vol. fol. Paris 1825.

Fraser, travels in the Persian provinces. 4. Paris 1826.

Vermischtes.

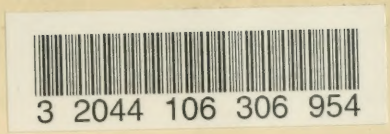
Schlagintweit, neue Untersuchungen über die physikalische Geographie und Geologie der Alpen. Mit Atlas. 8. Leipzig 1854.

Flourens, histoire des travaux et des idées de Buffon. 8. Paris 1850.

Cosmos. Revue encyclopédique des progrès des sciences. Rédig. par Moigno. 6^{me} vol. Liv. 1—11. 8. Paris.

Archiv für wissenschaftliche Kunde von Russland. Bd. XIV. 8. Berlin 1854.

Lengnich, Hevelius. 8. Danzig 1780.


3 2044 106 306 954

DIGEST OF THE
LIBRARY REGULATIONS.

No book shall be taken from the Library without the record of the Librarian.

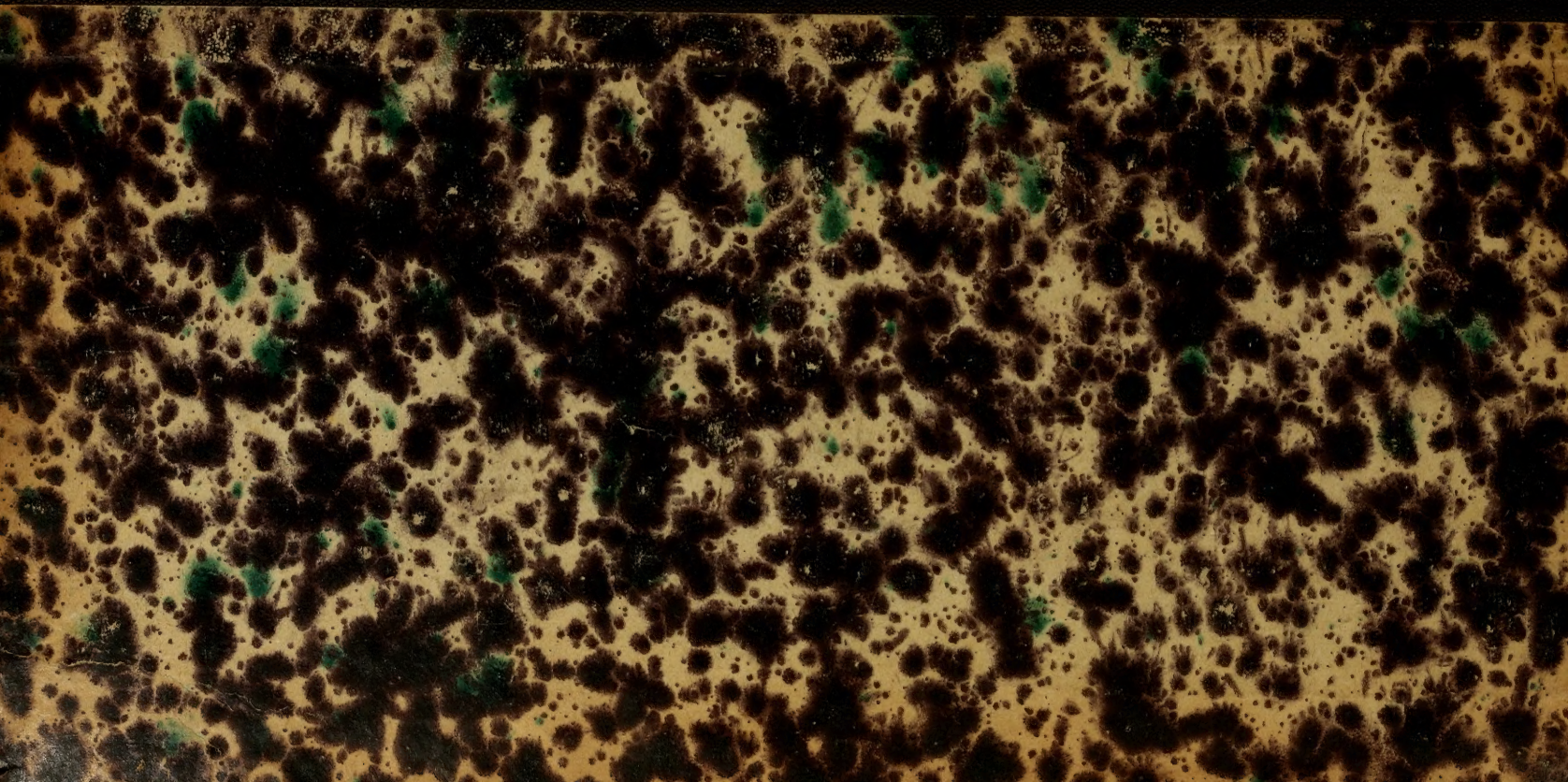
No person shall be allowed to retain more than five volumes at any one time, unless by special vote of the Council.

Books may be kept out one calendar month; no longer without renewal, and renewal may not be granted more than twice.

A fine of five cents per day incurred for every volume not returned within the time specified by the rules.

The Librarian may demand the return of a book after the expiration of ten days from the date of borrowing.

Certain books, so designated, cannot be taken from the Library without special permission.

All books must be returned at least two weeks previous to the Annual Meeting.

Persons are responsible for all injury or loss of books charged to their name.